ANAIS

5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa

1-5 de setembro de 2014
Belém, PA, Brasil

Comitê Organizador
Evelyse dos Santos Lemos (IOC-FIOCRUZ)
Marco Antônio Moreira (IF-UFRGS)
Tânia Roberta de Oliveira (UEPA-PA)
Nelson Leite Cardoso (UEPA-PA)
João Paulo Rocha dos Passos (UEPA-PA)

APOIO

CAPES

INSTITUIÇÕES PROMOTORAS

UEPA Universidade do Estado do Pará

UFRGS

IOC Instituto Oswaldo Cruz

Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

Entidades Promotoras

Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Comitê Organizador

Evelyse dos Santos Lemos (IOC-FIOCRUZ)
Marco Antonio Moreira (IF-UFRGS)
Nelson Leite Cardoso (UEPA, PA)
Tânia Roberta de Oliveira (UEPA, PA)
João Paulo Rocha dos Passos (UEPA-PA)

Comitê Científico

Profª. Drª. Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz, RJ – Presidente
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – IF/UFRGS, RS – Vice-Presidente
Profª. Drª. Conceição Aparecida Soares Mendonça - UFRPE, PE
Profª. Drª. Concesa Caballero Sahelices – UBU, Burgos, Espanha
Profª. Dra. Elcie F. Salzano Masini – Universidade Mackenzie, SP
Profª. Drª. Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira – UNIMESP-FIG, SP
Prof. Dr. Jesus Cardoso Brabo – UFPA, PA
Profª. Drª. Lourdes Maria Werle de Almeida – UEL, PR
Profª. Drª. Márcia Gorette Lima da Silva – IQ/UFRN, RN
Profª. Drª. Maria Aparecida de Oliveira Freitas – UNIFESP, SP
Profª. Drª. Maria Rita Otero – UNICEN, Argentina
Profª. Drª. Neusa Teresinha Massoni – IF/UFRGS, RS

Comitê Executivo

Profª. Ms. Tânia Roberta de Oliveira – UEPA, PA – coordenadora
Prof. Ms. Nelson Leite Cardoso – UEPA, PA – coordenador
Prof. Dr. Andrey Gomes Martins - UEPA, PA
Prof. Ms. Frederico da Silva Bicalho – UEPA, PA – responsável pela Infraestrutura
Profª. Ms. Izabel Santos da Cruz - UEPA/Salvaterra, PA
Prof. Ms. João Paulo Rocha dos Passos - UEPA, PA
Profª. Ms. Maria de Nazaré dos Remédios Sodré - UEPA, PA
Profª. Ms. Nelcy Maria Machado Pereira - Escola de Aplicação/UFPA, PA
Graduanda Renata dos Santos Santana – UFRJ-IOC/Fiocruz, RJ

Comissão de Apoio do Evento

Graduando Arthur Pereira da Costa - UEPA, PA
Graduando Emerson Bruno Oliveira Castro - UEPA, PA
Graduando Francisco Gilberto Duarte Farias - UEPA, PA
Graduando José Renan Gaia Galhardo - UEPA, PA
Graduando Leonardo Luidgi Segtowick da Silva Sovano - UEPA, PA
Graduanda Nayara Chaves dos Passos - UEPA, PA
Graduando Rafael Alves Fernandes - UEPA,PA
Graduando Regiram Reis de Jesus - UEPA, PA
Graduando Yuri Freitas da Silva - UEPA, PA

Apoio

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

ISSN : 2237-0129

SUMÁRIO

PROGRAMAÇÃO **10**

CONFERÊNCIAS **11**

- **CONFERÊNCIA 1 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E INCLUSÃO: A ATENÇÃO AO CONHECIMENTO PRÉVIO E AO PROCESSO DA APRENDIZAGEM **12**
- **CONFERÊNCIA 4 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ANDRAGOGIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE **21**
- **CONFERÊNCIA 6 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MAPAS CONCEITUAIS (MEANINGFUL LEARNING IN CONCEPT MAPS) **29**

MINICURSOS **78**

- **MINICURSO A2 -** MODELIZACIÓN, HEURÍSTICOS Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO **79**
- **MINICURSO A3 –** MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DA FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **80**
- **MINICURSO B2 -** APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y LAS TIC: POTENCIALIDADES Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA **81**
- **MINICURSO B3 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COMPETÊNCIAS **82**

COMUNICAÇÕES ORAIS **84**

- **CORAL001 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA FAVORECIDA PELA MODELAGEM MATEMÁTICA: RELEITURA DE UMA EXPERIÊNCIA **85**
- **CORAL005 -** TENDÊNCIAS E ABORDAGENS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR: SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA **98**
- **CORAL006 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EAD **109**
- **CORAL009 -** RELAÇÕES ENTRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO **120**
- **CORAL010 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO NÔMADE- NORTE DO MALI - ÁFRICA SUB-SAARIANA - **132**
- **CORAL011 -** UMA DISCUSSÃO SOBRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: O OHAR DO PROFESSOR E DOS ALUNOS **142**
- **CORAL018 -** MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NUM CONTEXTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA **153**
- **CORAL020 -** O ENSINO DE ZOOLOGIA NA PERSPECTIVA DA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA SIGNIFICATIVA REALIZADA NO ENSINO MÉDIO **164**
- **CORAL021 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ECOSSISTEMA POR MEIO DOS MAPAS CONCEITUAIS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA. **176**
- **CORAL027 -** O MAPA CONCEITUAL COMO RECURSO DIDÁTICO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS CIENTÍFICOS DO TEMA SER HUMANO E SAÚDE COM ÊNFASE NA NUTRIÇÃO: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL **189**

- **CORAL028 -** ENSINANDO A ELABORAR UM MAPA CONCEITUAL EM SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL **202**
- **CORAL031 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E LINGUAGEM: UM OLHAR SOBRE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA **214**
- **CORAL032 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EXPERIÊNCIA NA CONSTITUIÇÃO DE PROFESSORES **227**
- **CORAL037 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA COM POTENCIAL INTERDISCIPLINAR **239**
- **CORAL039 -** A IMPORTÂNCIA DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL **250**
- **CORAL040 -** VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM SOBRE CÉLULA UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS **260**
- **CORAL044 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOGRAFIA A PARTIR DAS CATEGORIAS DO CONHECIMENTO GEOGRÁFICO E DE SEUS SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA **273**
- **CORAL046 -** ESTUDO DAS FUNÇÕES INORGÂNICAS EM CONTEXTO ESCOLAR POR MEIO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DE MAPAS CONCEITUAIS **284**
- **CORAL048 -** A TECNOLOGIA COMO ALIADA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA **296**
- **CORAL053 -** COERÊNCIA E COMPLEMENTARIEDADE ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE PAUL FEYERABEND E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA NO ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA **309**
- **CORAL054 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS EM ENGENHARIA USANDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM UMA UEPS **321**
- **CORAL056 -** AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO E SUAS IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS **333**
- **CORAL058 -** LUAU ASTRÔNOMICO: A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES COMO DIVULGADORES CIENTÍFICOS EM AMBIENTES NÃO FORMAIS **343**
- **CORAL059 -** NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA POSSÍVEL INTERLOCUÇÃO? **355**
- **CORAL061 -** LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ARITMÉTICA X APRENDIZAGEM DE FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL **367**
- **CORAL065 -** INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM UMA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR **379**
- **CORAL070 -** DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DE UMA AÇÃO INTEGRADA ESCOLA-MUSEU PARA INTRODUZIR A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA. **391**
- **CORAL071 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMO TEORIA QUE SUSTENTA A ABORDAGEM DOS MAPAS CONCEITUAIS **402**
- **CORAL072 -** EXPERIÊNCIAS COM MAPAS CONCEITUAIS NA CONSTRUÇÃO FACILITADORA DE TEXTOS, ANCORAGEM DE NOVOS CONHECIMENTOS E REVISÃO DE CONCEITOS **412**

- **CORAL075 -** PARALELOS ENTRE O FOTOGRAFAR E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR **423**
- **CORAL080 -** A UTILIZAÇÃO DE UM MATERIAL INSTRUCIONAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO DO CONCEITO DE TEMPERATURA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO **435**
- **CORAL087 -** A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CAMINHOS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **447**
- **CORAL088 -** O PAPEL DOS PROCESSOS MENTAIS COMO PREMISSAS BÁSICAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS E CONCEITOS ESCOLARES **457**
- **CORAL089 -** A APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO SIGNIFICATIVA E A LÓGICA ARGUMENTATIVA NO DESEMPENHO COGNITIVO DE ESTUDANTES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL **469**
- **CORAL091 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA **482**
- **CORAL092 -** UM OLHAR SOBRE UM CURSO DE FÉRIAS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **491**
- **CORAL095 -** UNA METODOLOGÍA DIDÁCTICA CON ORIENTACIÓN CONSTRUCTIVISTA, BASADA EN EL PARADIGMA SOCIO-COGNITIVO, APLICADA EN LA ASIGNATURA MECÁNICA TÉCNICA DE LA ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT". **501**
- **CORAL100 -** CONCEITOS DE FÍSICA CONCEITOS EM CEGOS CONGÊNITOS **514**
- **CORAL101 -** DIÁLOGOS ENTRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ETNOMATEMÁTICA: DANDO SIGNIFICADO AO PROCESSO DE ENSINO **526**

PAINÉIS 537

- **PAINEL001 -** CONTRIBUIÇÕESDE AULAS COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM UMA ORIENTAÇÃODE PESQUISA NO CONTEXTO COTIDIANO PARA APRENDER FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO **538**
- **PAINEL002 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE LIMITES DE FUNÇÕES POR ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS: UMA PROPOSTA INICIAL **545**
- **PAINEL003 -** A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA DISCIPLINA DE TEORIAS DA EDUCAÇÃO **555**
- **PAINEL004 -** ORGANIZADORES PRÉVIOS DA APRENDIZAGEM EM CLASSE MULTISSERIADA DE ESCOLA RIBEIRINHA **565**
- **PAINEL005 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL EUCLIDIANA NO ENSINO MÉDIO **572**
- **PAINEL006 -** MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA **579**
- **PAINEL008 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INFANTIL COM ENFOQUE NA NEUROCIÊNCIA **588**
- **PAINEL009 -** "PAINEL INTEGRAL" COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA DINAMIZAR O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE POLÍMEROS SINTÉTICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA **599**
- **PAINEL010 -** CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA ESPACIAL **609**

- **PAINEL011 -** UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM EXPERIMENTOS DE FÍSICA EM SALA DE AULA DE ENSINO MÉDIO.....**618**
- **PAINEL012 -** A ÁGUA COMO TEMA GERADOR PARA PRODUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS **625**
- **PAINEL013 –** EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA TEORIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DO POLO UFSCAR DO MNPEF **633**
- **PAINEL015 -** ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. **639**
- **PAINEL016 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA COMUNICAÇÃO EDUCATIVA.....**647**
- **PAINEL018 -** ESTUDANDO QUELÔNIOS NA AMAZÔNIA POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....**653**
- **PAINEL019 -** DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE ECOLOGIA COM ESTUDANTES DE UM CURSO TÉCNICO EM AGRICULTURA: INTERFACES COM A TEORIA DE AUSUBEL **660**
- **PAINEL020 -** O "JOGO DA TRADUÇÃO": UM *SOFTWARE* EDUCATIVO PARA UM APRENDIZADO SIGNIFICATIVO EM AULAS DE GENÉTICA DO ENSINO MÉDIO.....**668**
- **PAINEL021 -** COMPREENDENDO O PROCESSO DA FOTOSSÍNTESE DE FORMA INTERDISCIPLINAR ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....**676**
- **PAINEL022 -** ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE BIOTECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE A PARTIR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II **686**
- **PAINEL023 -** A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS ECOPEDAGÓGICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA A PARTIR DA IV CONFERÊNCIA DO MEIO AMBIENTE INFANTO-JUVENIL.....**693**
- **PAINEL024 -** OFICINA PEDAGÓGICA SOBRE FÍSICA E MEIO AMBIENTE: APLICANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **700**
- **PAINEL025 -** EM BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA-ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA POR ALUNOS DO CURSO TÉCNICO ACS-PRONATEC.....**707**
- **PAINEL026 -** PROJETO ESCOLA LEITORA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA **717**
- **PAINEL027 -** MAPAS CONCEITUAIS: INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA ENSINAR ELETROMAGNETISMO.....**723**
- **PAINEL028 -** ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO PROEJA – UMA PROPOSTA POTENCIALIZADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA.....**731**
- **PAINEL029 -** O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR INTERMÉDIO DOS CONCEITOS DA ELETRICIDADE: EM BUSCA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....**741**
- **PAINEL030 -** CONTRIBUIÇÕES DAS PRÁTICAS EDUCATIVAS ESTUDO DIRIGIDO E SEMINÁRIO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO.....**749**
- **PAINEL031 -** A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE ESTATÍSTICA **757**

- **PAINEL032 -** O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ELEMENTO MOTIVADOR PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA ESCOLA MUNICIPAL RUY DE BRITTO **764**
- **PAINEL033 -** PROPICIANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETO: UMA EXPERIÊNCIA COM PROJETO ABORDANDO A TEMÁTICA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL **1206**
- **PAINEL034 -** O TEATRO COM POTENCIAL DE FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A CONSERVAÇÃO DOS BOTOS NA ILHA DE COTIJUBA- PA **771**
- **PAINEL035 -** HISTÓRIAS EXPLICATIVAS COMO ORGANIZADORES PRÉVIOS DO CONCEITO DE FOTOSSÍNTESE E DO TRATAMENTO DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA **778**
- **PAINEL036 -** MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO CONTINUADA DA APRENDIZAGEM SIGNFICATIVA DE IMUNOLOGIA **786**
- **PAINEL037 -** AQUISIÇÃO REMOTA DE DADOS EXPERIMENTAIS – O USO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E TRANSVERSAL NO QUE TANGE AS DISCIPLINAS E CURRÍCULOS DO ENSINO MÉDIO **796**
- **PAINEL039 -** CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS COMO FERRAMENTAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **802**
- **PAINEL040 -** OS ESPAÇOS EDUCATIVOS DE ENSINO NA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA UTILIZANDO O TEMA DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS **810**
- **PAINEL041 -** UMA EXPERIÊNCIA COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ASTRONOMIA **818**
- **PAINEL042 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA NUMA PROPOSTA DE ENSINO PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL **829**
- **PAINEL043 -** SEXUALIDADE NA ADOLESCÊNCIA: UTILIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **837**
- **PAINEL044 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: INTERAÇÕES ENTRE ENSINAR, SENTIR E PENSAR NA EDUCAÇÃO INFANTIL **846**
- **PAINEL045 -** AULA EXPERIMENTAL COM ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA **856**
- **PAINEL046 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA FUNÇÃO AFIM COM O AUXÍLIO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA **867**
- **PAINEL047 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM AMBIENTES NATURAIS **876**
- **PAINEL048 -** MODELOS MATEMÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS OBSERVADOS À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **887**
- **PAINEL049 -** A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA VOZ DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA **897**
- **PAINEL050 -** CONVERGÊNCIAS ENTRE O MOVIMENTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E A PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUBVERSIVA **909**
- **PAINEL051 -** O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA: SENTIDOS SUBJETIVOS DISCENTES SOBRE A MOTIVAÇÃO PARA ESTUDAR E APRENDER SIGNIFICATIVAMENTE **917**

- **PAINEL052 -** CONCEPÇÕES DE LICENCIANDAS EM PEDAGOGIA SOBRE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS.....**928**
- **PAINEL053 -** REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: EM QUESTÃO O ENSINO DE CIÊNCIAS.....**939**
- **PAINEL054 -** O ENSINAR E O APRENDER DO CONCEITO DE FUNÇÕES E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....**947**
- **PAINEL055 -** AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE AMBIENTE DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O TEMA DENSIDADE.....**956**
- **PAINEL056 -** O PAPEL DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO PROCESSO DE APRENDER SIGNIFICATIVAMENTE: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE CIÊNCIAS **966**
- **PAINEL057 -** MODELANDO FUNÇÕES: EM BUSCA DE UMA METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR ATIVA E POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA.....**975**
- **PAINEL058 -** FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NA MODELAGEM DE FENÔMENOS CÍCLICOS: POSSIBILIDADE DE PROMOVER APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **984**
- **PAINEL059 -** APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA ESTADUAL.....**992**
- **PAINEL060 -** UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS RELACIONADOS À SAÚDE E NUTRIÇÃO HUMANA **1003**
- **PAINEL061 -** O USO DO FACEBOOK NAS AULAS DE BIOLOGIA: CURTINDO E COMPARTILHANDO SABERES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **1014**
- **PAINEL062 -** WEBQUEST: A UTILIZAÇÃO DE RECURSO MULTIMÍDIA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **1025**
- **PAINEL063 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS ANOS INICIAIS: TRAJETÓRIA DE UMA ATIVIDADE DE PESQUISA INVESTIGATIVA.....**1035**
- **PAINEL064 -** ASTRONOMIA A OLHO NU: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA A ARTICULAÇÃO ENTRE ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL.....**1045**
- **PAINEL065 –** ELEMENTOS MOTIVADORES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUAS IMPLICAÇÕES NA ABORDAGEM DAS PROPRIEDADES COLIGATIVAS DAS SOLUÇÕES **1057**
- **PAINEL066 -** APRENDIZAGEM ATITUDINAL E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETOS. **1066**
- **PAINEL067 -** USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE GEOGRAFIA: UM EXECERCÍCIO SOBRE A DINÂMICA DA POPULAÇÃO **1076**
- **PAINEL069 -** ARGUMENTAÇÃO E NEGOCIAÇÃO DE SIGNIFICADOS EM UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE LÚDICA PARA O ENSINO DE FÍSICA.....**1085**
- **PAINEL070 -** O PAPEL DO MAPEAMENTO CONCEITUAL NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO **1095**
- **PAINEL071 -** UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE TEMAS RELACIONADOS À ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL COM ÊNFASE NA IMPORTÂNCIA DAS FRUTAS. **1106**
- **PAINEL072 -** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE FUNÇÃO **1117**

- **PAINEL073 -** MAPAS CONCEITUAIS COMO TÉCNICA DE APRENDIZAGEM EM USINAGEM **1128**
- **PAINEL074 -** O PRÉ-TESTE NA CONSTRUÇÃO DE UMA OFICINA DE FISICA MODERNA E CONTEMPORANEA PARA O ENSINO DE NANOTECNOLOGIA **.....1137**
- **PAINEL075 -** O JOGO DE TABULEIRO COMO UMA POSSIBILIDADE LÚDICA E POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA EDUCAÇÃO BÁSICA **.....1149**
- **PAINEL078 -** VIVÊNCIAS PEDAGÓGICAS SOBRE O USO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO **1159**
- **PAINEL080 -** A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ESTUDOS SOBRE O ENSINO DE MATRIZES **.....1169**
- **PAINEL084 -** O TEATRO COMO ATIVIDADE E SUA INFLUÊNCIA NO COMPORTAMENTO PSICOSSOCIAL DOS ALUNOS: UMA FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA **.....1180**
- **PAINEL085 -** A EXPERIMENTAÇÃO CONSOCIADA A RECURSOS VISUAIS: UMA MANEIRA DE PROMOVER A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA **.....1193**

PROGRAMAÇÃO

<table>
<tr><th colspan="7">5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa
2014, UEPA, Belém-PA</th></tr>
<tr><td>Horário</td><td colspan="2">Dia 01/09
Segunda-feira</td><td>Dia 02/09
Terça-feira</td><td>Dia 03/09
Quarta-feira</td><td>Dia 04/09
Quinta-feira</td><td>Dia 05/09
Sexta-feira</td></tr>
<tr><td>9:00
10:30</td><td>MINI-CURSO PRÉ-CONGRESSO</td><td>INSCRIÇÕES E ENTREGA DE MATERIAIS</td><td>OFICINAS PEDAGÓCICAS OU MINICURSOS A</td><td>CONFERÊNCIA 3</td><td>OFICINAS PEDAGÓCICAS OU MINICURSOS A</td><td>OFICINAS PEDAGÓCICAS OU MINICURSOS A</td></tr>
<tr><td>10:30
11:00</td><td colspan="2">INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td>INTERVALO</td></tr>
<tr><td>11:00
12:30</td><td>MINI-CURSO

PRÉ - CONGRESSO</td><td>INSCRIÇÕES E ENTREGA DE MATERIAIS</td><td>COMUNICAÇÕES ORAIS SESSÕES PARALELAS II</td><td>COMUNICAÇÕES ORAIS SESSÕES PARALELAS III</td><td>COMUNICAÇÕES ORAIS SESSÕES PARALELAS V</td><td>APRESENTAÇÃO DE PAINÉIS II</td></tr>
<tr><td>12:30
13:00</td><td colspan="2">FIXAÇÃO DE PAINÉIS I</td><td rowspan="2">ALMOÇO</td><td rowspan="2">ALMOÇO</td><td rowspan="2">ALMOÇO</td><td rowspan="2">ALMOÇO</td></tr>
<tr><td>13:00
14:00</td><td colspan="2">ALMOÇO</td></tr>
<tr><td>14:00
15:30</td><td colspan="2">ABERTURA E
CONFERÊNCIA 1</td><td>APRESENTAÇÃO DE PAINÉIS I</td><td>FIXAÇÃO DE PAINÉIS II</td><td>COMUNICAÇÕES ORAIS SESSÕES PARALELAS IV</td><td>CONFERÊNCIA 5</td></tr>
<tr><td>15:30
16:00</td><td colspan="2">INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td rowspan="4">LIVRE</td><td>INTERVALO</td><td>INTERVALO</td></tr>
<tr><td>16:00
17:30</td><td colspan="2">COMUNICAÇÕES ORAIS SESSÕES PARALELAS I</td><td>CONFERÊNCIA 2</td><td>CONFERÊNCIA 4</td><td>CONFERÊNCIA 6
E
ENCERRAMENTO</td></tr>
<tr><td>17:30
17:45</td><td colspan="2">INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td>INTERVALO</td><td>RETIRADA DE PAINÉIS</td></tr>
<tr><td>17:45
19:15</td><td colspan="2">OFICINAS PEDAGÓGICAS OU MINICURSOS B</td><td>OFICINAS PEDAGÓGICAS OU MINICURSOS B</td><td>OFICINAS PEDAGÓGICAS OU MINICURSOS B</td><td>LIVRE</td></tr>
</table>

CONFERÊNCIAS

Local: Auditório Paulo Freire, BLOCO V

(2º andar do prédio da Biblioteca)

Conferência 1:
Aprendizagem Significativa e Inclusão: a atenção ao conhecimento prévio e ao processo da aprendizagem
Profª Drª Elcie Aparecida Fortes Salzano Masini – Universidade Mackenzie, SP

Conferência 2:
Aprendizagem Significativa e o Ensino na Perspectiva PBL
Profª. Drª. Evelyse dos Santos Lemos – Fiocruz/RJ

Conferência 3:
Aprendizagem Significativa e as TICs: potencialidades e dificuldades no desenvolvimento do ensino
Profª Drª Sonia López Rios – Facultad de Educación - Universidade de Antióquia/Colômbia

Conferência 4:
Aprendizagem Significativa e Andragogia na Formação Continuada de Profissionais da Saúde
Profª Drª Maria Aparecida de Oliveira Freitas – Escola Paulista de Enfermagem da UNIFESP/SP

Conferência 5:
Aprendizagem Significativa e a Educação Matemática
Profª. Drª. Lourdes Maria Werle de Almeida – UEL/Paraná

Conferência 6:
A Aprendizagem Significativa em Mapas
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

CONFERÊNCIA 1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E INCLUSÃO: A ATENÇÃO AO CONHECIMENTO PRÉVIO E AO PROCESSO DA APRENDIZAGEM

Profª Drª Elcie F. Salzano Masini
Universidade Presbiteriana Mackenzie, SP

RESUMO: Esta comunicação examina a ligação entre Aprendizagem Significativa e Inclusão, e analisa a correlação entre elas, desvelando os diferentes sentidos que emergem. Delineia breve histórico da Aprendizagem Significativa e da Inclusão, tentando demarcar as condições que cada uma requer para sua ocorrência, em diversos momentos. Descreve de forma concisa seus pontos de semelhança e de especificidade e reflete sobre suas imbricações – mútuas influências e interdependências.

ABSTRACT: This paper examines the relation between Meaningful Learning and Inclusion, and the correlation between then. It presents a brief history of Meaningful Learning and Inclusion, aiming to highlight the conditions required, in different moments, for each of those to occur. It shows the similarities and specificities of the two phenomena and considers their mutual influences and interdependencies.

INTRODUÇÃO: Explicitar o que se entende por Aprendizagem Significativa e Inclusão é o ponto de partida desta comunicação.

Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (1963), é a aquisição de significados precisos e integrados, aos conhecimentos que se tem, por meio da compreensão e elaboração de nova informação – adquirida do meio ambiente e/ou cultural, ou do ensino ministrado pelo professor.

Inclusão, do verbo incluir (do latim *includere*), no seu significado etimológico, exprime conter em, compreender, fazer parte de ou participar de.

Considerando esses significados, o título pode ser interpretado como uma relação na qual a Aprendizagem Significativa propicia a inclusão quando atenta ao conhecimento prévio e ao processo de aprendizagem.

A Aprendizagem Significativa, de Ausubel (1963) emergiu de sua ampla experiência pessoal e profissional no tecido dos acontecimentos - na observação do vivido no complexo processo de ações, interações, retroações, e determinações - imbricados na aquisição de novas informações, por aquele que adquire conhecimento. Da reflexão sobre a capacidade humana de perceber, compreender e da busca de caminhos a serem oferecidos para que o elaborar fosse facilitado em situação de educação formal sistematizou a Teoria da Aprendizagem Significativa.

A Inclusão tem sido enfatizada na escola pela relevância desta como única instituição imposta a todos, que por mais tempo mantém contato sistemático com a criança e o jovem e por ser o local que a sociedade instituiu para o ensino/ aprendizagem. A viabilização da inclusão escolar requer conhecimentos: das características corporais, afetivas, perceptivas, cognitivas, valores, interesses, possibilidades, necessidades e limites do aluno; das características sociais, culturais, materiais, políticas, e econômicas do contexto da escola. Falar de inclusão é remeter a situações concretas que ilustrem a afirmação "O princípio fundamental da inclusão é a valorização da diversidade. Cada pessoa tem uma contribuição a dar". (DENS 1998).

Considerando esses significados, a relação Aprendizagem Significativa e Inclusão pode ser interpretada como um entrelaçamento dinâmico das características singulares (corporais, afetivas, perceptivas/ cognitivas, valores, interesses, possibilidades, necessidades e limites de um ser humano) em um contexto de acontecimentos. Entrelaçamento dinâmico de uma individualidade e suas idiossincrasias em um contexto coletivo de acontecimentos (padronizações, valores e cognições de outros) em que novas informações poderão ser adquiridas em um processo de aprendizagem significativa.

1. DELINEAMENTOS HISTÓRICOS

1.1. Inclusão

1.1.1. A liga mundial pela inclusão surgiu em países europeus na luta contra a exclusão de pessoas com deficiência, que ficavam isoladas em instituições especializadas, sujeitas a uma educação de caráter acentuadamente segregacionista. A INCLUSION INTERNATIONAL teve origem na Bélgica, em 1960, estendendo-se pela Europa, África, Indonésia, Índia, Austrália, Hong Kong e Américas. Surgiu do desafio: de propiciar condições para que as crianças deficientes mentais pudessem ser estimuladas em seu desenvolvimento ao conviver com a vizinhança e frequentar a escola que essa frequentava. Baseou-se na concepção de que o processo de "aprendizagem social" na sala de aula é um processo muito importante, considerando que as crianças com deficiência tinham pouca estimulação de amigos. Embasou-se em um princípio de luta, contra a proibição de frequentar a escola por critérios de "incapacidade", assim como não se ousaria selecionar pessoas para frequentar a escola por critérios de nacionalidade, cor ou classe social.

1.1.2. Concepção de Inclusão entrelaçada a Conhecimento.

Inclusão passa a ser compreendida de forma maia ampla ao ser dinamicamente relacionada a conhecimento, focalizada de diversas

perspectivas, conforme segue.

1.1.2.1. Do Centro para Estudos em Educação Inclusiva**,** do Reino Unido, constam, das dez razões apresentadas para a Inclusão, as que seguem.

- Todas as crianças têm o direito a aprender juntas.
- Crianças não devem ser desvalorizadas ou discriminadas, excluídas ou eliminadas, devido às suas incapacidades ou dificuldades de aprendizagem.
- Não há razão legítima para separar as crianças para educá-las. Permanecer juntas é vantajoso e benéfico para todas.
- Não há ensino ou cuidado na escola segregada que não possa ter lugar na escola comum.
- Somente a inclusão tem a força para reduzir o medo e construir relação, respeito e compreensão.

DENS (1998), diretor da Comissão Social da Bélgica, coordenador de todo o movimento integracionista da Europa, define inclusão como movimento voltado para atendimento às necessidades da criança e a busca do currículo correto para inclui – la. Não é uma invenção da escola, mas uma ideologia da sociedade. O princípio fundamental da inclusão - a valorização da diversidade - requer uma sociedade que duvide da exclusão tanto da escola como do âmbito profissional, para não ter que enfrentar o paradoxo de incluir na escola e depois não encontrar trabalho na sociedade. A inclusão é, pois, um problema da sociedade: as ultrapassagens de paradoxos e de resistências têm que ser encontradas no sistema social. No entanto, afirma esse autor, essa transformação é lenta, ainda não ocorreu, pois ainda que se providenciassem todos os recursos apropriados isso não seria suficiente, por requerer mudança de atitudes e de ideologia.

1.1.2.2. Do Movimento na psiquiatria.

Basaglia (1968, 1971, 1975), na Itália, lutou pela integração social de pessoas com doença mental contra o internamento institucional. Tal posicionamento requeria conhecimentos em diversos planos: da ação social e da transformação subjetiva - transformação mais difícil, pela impregnação de uma cultura que se fecha a quaisquer contradições, por meio da racionalização e do refúgio na ideologia que enfatiza e toma em consideração um só polo, movendo internamente a inércia do homem na relação consigo mesmo e com os outros. Sob essa perspectiva Basaglia define seu conceito social de cura, que implica uma sociedade que duvide da exclusão social, trazendo em seu âmago a crença na inclusão.

O enfoque social predominante nesse conceito de cura assemelha - se ao enfoque da inclusão da pessoa com deficiência, que de diversas formas vem assinalando ser este um problema da sociedade e que seus paradoxos e resistências têm que ser encontrados no sistema

social**:** Rieser (1995) propõe que se fique atento às barreiras sociais que não estão diretamente ligadas à deficiência, mas a preconceitos, estereótipos, discriminações.

1.1..2.2.1. Da representante do Movimento da antipsiquiatria lacaniana Mannoni (1973) reitera Basaglia ao contestar o monopólio médico e pedagógico aliado à autoridade e não ao desenvolvimento da criança.

1.1.2.3. Da Pedagogia Institucional, de Vasquez & Oury (1967), na França, ao lutar pelo desenvolvimento e participação social de crianças consideradas irrecuperáveis por médicos e psicólogos; ao registrar atitudes humanas e técnicas que fizeram mudar a classe e tornar a escola um lugar capaz de levar alunos com deficiência mental a analisar informações vindas da comunidade, refletir sobre elas e participar de uma ação coletiva..

1.1.2.4. Da Consultoria do Programa Hilton/ Perkins, voltada à educação da criança com deficiência - na pessoa de Maria Bove - ao ministrar cursos, na década de 1990, em vários países, inclusive no Brasil: ao referir - se à inclusão responsável – aquela que se faz com profissionais aptos a acompanhar a criança, de acordo com as possibilidades dela e de seu nível de comprometimento – ao desenvolver atividades em benefício da criança no nível em que ela tenha condições de participar e condições de fazer.

1.1.3. Do Movimento da Educação inclusiva (AINSCOW, 1995) cujos objetivos foram: reestruturar as escolas de modo que atendessem às necessidades de todas as crianças e alargassem as oportunidades de acesso ao ensino básico; transformação da abordagem tradicional de atendimento à criança com deficiência para a educação inclusiva de todos os alunos, em alguns itens, como os que seguem. Na educação tradicional a focalização era no aluno, enquanto na inclusiva é na classe; a avaliação era por especialistas, na inclusiva é nas condições de ensino aprendizagem; os resultados da avaliação eram traduzidos em diagnóstico/ prescrição, na inclusiva é no encaminhamento para a resolução cooperativa de problemas; o programa era para os alunos, na inclusiva é em estratégias para os professores; a colocação era em um programa apropriado, na inclusiva é na adaptação e apoio apropriado.

1.2. Aprendizagem Significativa

> A aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio da *interação* com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Interação é a palavra-chave. *Interação entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios*. Se não há essa interação, não há aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2008, pp 15 – 16).

Aprendizagem Significativa - concepção de Ausubel (1963) considera o conhecimento adquirido por meio de participação ativa do aprendiz. Como afirma o autor "*... é um fenômeno psicológico puramente idiossincrático em uma particular pessoa*"[2] (Ibid, p. 34, tradução nossa).

Essa concepção emergiu de: 1) sua experiência pessoal: na infância, vitimado por discriminação e preconceitos, por ser judeu, e insatisfeito com a escolarização, que não

propiciava o aprender e na idade adulta, na faculdade de medicina, ao reiterar a experiência insatisfatória com o aprender; 2) sua trajetória profissional clínica e acadêmica, perpassando o biológico e o desenvolvimento psicológico, na relação pessoal junto ao outro. Do emergir de sua experiência pessoal e do olhar ampliado pelo conhecimento como médico, psicólogo social e como professor, pesquisador e psiquiatra clínico, constituiu a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS).

A contribuição da TAS, para a educação formal, está na consideração ao processo de relação envolvido no aprender: 1) levantamento do que o aluno já sabe, para apresentação de novo conteúdo; 2) seleção e organização do conteúdo a ser ensinado para que o aprendiz possa, apoiado no que já sabe, compreender e elaborar a nova informação e desenvolver aprendizagem significativa. Em 1976, seu autor foi agraciado com o recebimento da Associação Americana de Psicologia do Prêmio *Thorndike* pelas *Ilustres contribuições psicológicas à Educação*.

Cabe, no entanto enfatizar que, enraizada no vivido, a TAS evidencia que sua ocorrência requer não só considerar o conteúdo que compõe a estrutura cognitiva - concebida como organização e conteúdo total ou particular de uma área de conhecimento de um indivíduo – como também a possibilidade do aprendiz de integrar novas informações no complexo processo pelo qual, situado no tecido dos acontecimentos em suas ações, interações, retroações, e determinações, adquire conhecimento.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E INCLUSÃO – Correlações e Entrelaçamentos dinâmicos

2.1. Correlações

Com vistas à visualização dessas correlações uma breve retomada das linhas diretrizes, propostas por Ausubel, é exposta a seguir.

---

[2] Do original: "... it is a purely idiosyncratic psychological phenomenon in a particular person [...]".

Os recursos para facilitação da aprendizagem significativa, no ensino formal, são levados a efeito de duas formas:

a) Substantivamente, ao ordenar representações e conceitos da disciplina hierarquicamente-dos de maior para os de menor poder explanatório, inclusividade e generalidade.
b) Programaticamente, ao apresentar o conteúdo, seguindo uma sequência lógica do assunto relacionada à ordenação das representações e conceitos hierarquizados.

É relevante lembrar que esses recursos para facilitar a aprendizagem substantivamente ou programaticamente devem ser baseados, de acordo com Ausubel e Robinson (1971), em dois princípios gerais, conforme segue.

O Princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários – ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento.

O Princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Esses princípios da TAS, assim como os recursos facilitadores para a ocorrência da aprendizagem significativa, ao considerarem as características próprias individuais, a atenção ao seu conhecimento prévio e processo da aprendizagem e às suas especificidades mostram – se apropriados ao atendimento à diversidade. É um encaminhamento que resgata o que Vigotski (1997) já havia descoberto na década de vinte do século XX: descobrir o potencial e desenvolvê-lo. Assim, a Aprendizagem Significativa evidencia - se como um recurso propiciador da inclusão. Se o aluno desenvolve aprendizagem significativa ele está utilizando seu potencial de compreensão e elaboração, integrando novas informações, situado no tecido dos acontecimentos no complexo processo de ações, interações, retroações, e determinações, com outros participando no contexto em que se encontra.

2.2. Entrelaçamentos dinâmicos.

Com o intuito de desvelar os sentidos que emergem da totalidade das relações significativas do sujeito em uma dada situação são retomados condições requeridas para a ocorrência da Inclusão e da Aprendizagem significativa, suas especificidades e semelhanças.

A luta mundial pela inclusão surgiu com foco educacional, contra a exclusão de pessoas, que ficavam isoladas em instituições especializadas, sujeitas a uma educação de caráter acentuadamente segregacionista. Inclusão passou a ser compreendida de forma mais ampla ao ser, focalizada de diversas perspectivas teóricas de diferentes áreas do conhecimento. Ampliou – se com o movimento da psiquiatria a favor da integração social de pessoas com doença mental, contra o internamento institucional - posicionamento que comportava conhecimentos em diversos planos da ação social e da difícil transformação subjetiva impregnada de racionalização e do refúgio na ideologia - ao redefinir o conceito social de cura, que implica uma sociedade que traz em seu âmago a crença na inclusão e contesta o monopólio médico e pedagógico aliado à autoridade e não ao desenvolvimento da criança. O enfoque social predominante nesse conceito de cura assemelha - se ao enfoque da inclusão da pessoa com deficiência, ao assinalar ser este um problema da sociedade e que não está diretamente ligada à deficiência, mas a preconceitos, estereótipos, discriminações. Tornou – se mais extenso com a

luta, na Pedagogia Institucional de Vasquez & Oury (1967) na França, pelo desenvolvimento e participação social de crianças consideradas irrecuperáveis por médicos e psicólogos ao registrarem atitudes humanas e técnicas que fizeram da escola um lugar capaz de levar alunos com deficiência mental a analisar informações vindas da comunidade, refletir sobre elas e participar de ações coletivas. Intensificou – se com o Movimento da Educação inclusiva (AINSCOW, 1995) para: reestruturar as escolas de modo que atendessem às necessidades de todas as crianças e alargassem as oportunidades de acesso ao ensino básico - transformação da abordagem tradicional de atendimento à criança com deficiência para a educação inclusiva de todos os alunos.

A Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) emergiu de sua experiência pessoal enraizada no vivido -- da insatisfação na infância com a escolarização, que não propiciava o aprender e onde era vitimado por discriminação e preconceitos e na idade adulta com o olhar ampliado pela sua trajetória profissional clínica e acadêmica, na relação pessoal junto ao outro. A TAS originou – se da busca de propiciar a quem estuda recursos facilitadores para o aprendiz fazer uso de sua capacidade de compreender e elaborar o ensinado, adquirindo e atribuindo significados à nova informação. Busca acompanhada da experiência de sentir – se excluído da escola, por preconceitos e discriminações e por não participar da aquisição de conhecimentos, pelo motivo da escola não oferecer condições apropriadas. A dupla origem de luta pela inclusão - contra a exclusão por preconceitos e discriminações e contra um ensino que não propiciava o aprender - que levou ao surgimento da TAS tem a especificidade de emergir de uma experiência individual. Assemelha – se ao histórico dos movimentos sociais contra a exclusão social de foco educacional e/ou psiquiátrico, pela luta a favor da inclusão – ao considerar às individualidades/ singularidades e respeito à diversidade propiciando condições educacionais a todos.

O resgate das origens que levaram ao surgimento da TAS, evidencia que a aprendizagem significativa para sua ocorrência requer não só considerar o conteúdo que compõe a estrutura cognitiva - concebida como organização e conteúdo total ou particular de uma área de conhecimento de um indivíduo – como também a possibilidade do homem de compreender e elaborar no complexo tecido dos acontecimentos, por meio de participação ativa à medida que se situa no mundo, atribuindo significados ao que o cerca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame da ligação entre Aprendizagem Significativa e Inclusão, e a analise da correlação entre elas, denotaram diferentes sentidos, na demarcação das condições por elas requeridas para sua ocorrência, em diversos momentos de suas trajetórias históricas. A reflexão sobre cada um desses itens possibilitou assinalar Correlações e Entrelaçamentos dinâmicos.

Correlações - A retomada dos princípios da TAS, assim como os recursos facilitadores para a ocorrência da aprendizagem significativa, mostraram que a realização de aprendizagem significativa constitui um recurso propiciador da inclusão: ao desenvolver aprendizagem significativa o aluno está utilizando seu potencial de compreensão e elaboração, para integrar novas informações, no complexo processo de ações, interações, retroações, e determinações participando com outros participantes, no contexto em que se encontram.

Entrelaçamentos dinâmicos – Quer em movimentos coletivos a favor da inclusão, quer em movimento a partir de uma pessoa ficou assinado que os sentidos desse posicionamento emergem da totalidade das relações significativas de situações vivenciadas. O histórico dos movimentos sociais contra a exclusão social pela luta a favor da inclusão assemelha – se à trajetória histórica que levou ao surgimento da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963), emergente da luta pela inclusão na escola de estudantes excluídos por preconceitos e discriminações e por condições de ensino que não propiciavam aprender e assim adquirir e compartilhar conhecimentos. De forma mais esmiuçada pode – se verificar que a luta mundial pela inclusão contra a exclusão de pessoas, ampliada pelo movimento da psiquiatria contra o internamento institucional, redefinidor do conceito social de cura assemelhou - se ao enfoque da inclusão da pessoa com deficiência, ao assinalar ser este um problema de preconceitos, estereótipos, discriminações da sociedade e não diretamente ligada à deficiência. Essa luta intensificou - se pelo Movimento da Educação inclusiva (AINSCOW, 1995) para reestruturar as escolas de modo que atendessem a todas as crianças e alargassem as oportunidades de acesso ao ensino básico e educação de todos os alunos. O histórico desses movimentos sociais contra a exclusão social de foco educacional e/ou psiquiátrico, pela luta a favor da inclusão, é de extrema semelhança com a dupla origem de luta pela inclusão - contra a exclusão por preconceitos e discriminações e contra um ensino que não propiciava o aprender - que levou ao surgimento da TAS de Ausubel (1963) – ao considerar às individualidades/ singularidades e respeito à diversidade propiciando condições educacionais a todos. Distingue – se a trajetória de Ausubel, do histórico do movimento coletivo a favor da inclusão, pela especificidade de emergir de uma experiência individual.

REFERÊNCIAS

AINSCOW, M. (1997). *Educação para todos: torná-la uma realidade*. In: Ainscow, M., Porter, G., & Wang, M. **Caminhos para as escolas inclusivas***.* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful learning**. New York: Grune and Stratton, 1968, *(*2º. ed). Original em 1963.

AUSUBEL, D. P., & Robinson, F. G. (1971). **School learning: an introduction to educational psychology**. London: Holt.

BASAGLIA, F & ONGARO, F. B. **L' instituzione negata - Rapporto da un ospedale psichiatrico** Torino: Giulio Einaudi, 1968.

BASAGLIA, F & ONGARO, F. B. **La maggioranza deviant.. L' ideologia dei controlo sociale totale** Torino: Giulio Einaudi, 1971.

BASAGLIA, F. et alii **Crimini di pace - ricerche su gli intellecttuali e sui tecnici come addetti all'oppressione***.* Torino: Giulio Einaudi, 1975.

DENS, A. *La Educacicón Especial una visión sobre la integración y la inclusión desde un enfoque pedagógico* Tema livre apresentado no **II Encontro Mundial de Educación Especial** Havana/ Cuba, 1998.

MANNONI, M. **Éducation impossible.** Paris: Éditions du Seuil, 1973.

MOREIRA, M.A. *O aprender em situação formal de ensino*. In MASINI E.F.S. & MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

RIESER, R. *The social modal of disability. Invisible children*. **Joint Conference on Children. Images and Disability***,* 1995. p.55-56.

VASQUEZ, A & OURY, F. **Vers une Pédagogie institutionelle.** Paris: Librairie François Maspero, 1967

VYGOTSKY, L. S. (1997). **Fundamentos de defectologia**. In: Vygotsky, L.S. *Obras completas*. Madrid: Visor, 1997. Tomo 5.

CONFERÊNCIA 4 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ANDRAGOGIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE

MARIA APARECIDA DE OLIVEIRA FREITAS
Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Enfermagem
maofreitas@unifesp.br

Resumo: Este texto tem como objetivo apresentar brevemente a Teoria da Aprendizagem Significativa, os princípios sobre os quais está estruturada a Teoria Andragógica, os pontos em que as teorias convergem, e como foram articuladas para ensinar didática a enfermeiros no contexto de um Curso de Especialização de Educação Continuada em Enfermagem.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; andragogia; enfermagem; educação continuada

> *"... sempre que há espaço para a discussão conceitual, a partir da necessidade específica de aprendizado, as definições são feitas em conjunto com o participante. O repertório de cada um é considerado uma ferramenta tão importante quanto os conceitos teóricos e casos externos".*
>
> *(Malcolm S. Knowles, 2009)*

Palavras iniciais

Tomada como uma necessidade no contexto da saúde, a formação continuada de profissionais tem sido regida ora por necessidades pessoais dos profissionais que, após a graduação buscam capacitar-se para melhor desempenhar suas funções, ora por imposição das instituições hospitalares nas quais trabalham.

As definições de Educação Continuada apresentadas por estudiosos da área da saúde refletem as afirmações acima. Vejamos uma delas:

> [...] processo dinâmico de ensino e aprendizagem, ativo e permanente, destinado a atualizar e melhorar a capacidade de pessoas ou grupo, face à evolução científico-tecnológica, às necessidades sociais e aos objetivos e metas institucionais (Oguisso, 2000, p. 47)

Observamos, na definição de Oguisso(2000), o indicativo de integrar *ensino e serviço* e essa tem sido uma demanda com a qual as instituições e os profissionais de saúde têm lidado de maneira contundente, pois existe o reconhecimento por parte dos atores envolvidos nesse processo, de que hoje não é mais possível dissociar a qualificação dos profissionais ao crescimento e qualidade dos serviços oferecidos por essas instituições.

Nesse sentido, para dar conta da qualidade e do crescimento, gestores e profissionais de saúde, e especialmente os enfermeiros, partem do pressuposto de que só a aprendizagem poderá promover as necessárias transformações das práticas profissionais (Ministério da Saúde, 2009, p. 20).

Assim, para compreender o processo de ensinar e aprender na disciplina de Didática ministrada num Curso de Especialização na área da Saúde, privilegiou-se interlocutores como David Ausubel, Marco Moreira e Malcolm Knowles, estudiosos da Aprendizagem Significativa e da Andragogia, respectivamente.

Este texto tem como objetivo apresentar brevemente a Teoria da Aprendizagem Significativa, os princípios sobre os quais está estruturada a Teoria Andragógica, os pontos em que as teorias convergem, e como foram articuladas para ensinar didática a profissionais de saúde.

Aprendizagem Significativa

O princípio fundamental da Teoria Ausubeliana é que "o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo", pois "o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos" (Moreira, Masini, 2001, p. 7; Moreira, 2013, p. 5).

Neste sentido, os conhecimentos prévios assumem um importante papel no processo de aprender significativamente, pois quando novas informações são incorporadas à estrutura cognitiva do sujeito e este possui conhecimento prévio adequado sobre determinado assunto, os "subsunçores vão adquirindo novos significados, tornando-se diferenciados e mais estáveis" (Moreira, 2010, p. 18).

Porém, nesse processo é necessário que o aluno seja capaz de relacionar a nova informação a algum aspecto importante existente em sua estrutura cognitiva, fazendo a interação com algum conhecimento específico, ativando seus subsunçores que servirão de "ancoradouro a uma nova informação de modo que esta adquira significado para o indivíduo"; mas, para que isto aconteça, é preciso que o estudante esteja predisposto a aprender significativamente, bem como o material instrucional seja potencialmente significativo (Moreira, 2006, p. 14-5).

Hoje não há mais espaço para a aprendizagem mecânica ou automática onde os estudantes recebem novas informações sem que estas interajam com conhecimentos prévios adequados, sendo simplesmente memorizadas por eles; os estudantes precisam aprender de maneira que os novos conhecimentos ou aqueles reconstruídos façam sentido, tenham significado, uma vez que temos como um dos objetivos do processo de aprendizagem a intervenção no mundo real, pois só podemos propor mudanças quando compreendemos como articular conhecimentos e prática.

Nesse processo de aprender significativamente, existem muitas possibilidades e, aprender por descoberta ou por recepção, são opções que demandam dos professores compreender seu papel enquanto mediadores. Ausubel não defende nenhuma das duas possibilidades, mas, argumenta que na prática de sala de aula, "a maior parte da instrução está orientada para a aprendizagem receptiva" que não significa passividade; pelo contrário, os estudantes devem ser estimulados a participar das aulas apresentando seus conhecimentos e experiências, enriquecendo o processo de ensinar e aprender (Ausubel, 2003, p. 1; Moreira, 2006, p. 18).

Portanto, novos conhecimentos associados a conhecimentos prévios adequados, material potencialmente significativo e predisposição para aprender são algumas condições para a ocorrência de aprendizagem significativa em suas diferentes formas – subordinada, superordenada e combinatória, levando o sujeito aos processos cognitivos de Diferenciação progressiva e Reconciliação integrativa, bem como aos tipos de aprendizagem significativa – representacional, conceitual e proposicional (Moreira, 2013, p. 5).

Aprendizagem de Adultos: Andragogia em foco

A origem do termo Andragogia nos remete ao século XIX, quando em 1833, o educador alemão Alexander Kapp utilizou o termo para descrever elementos da teoria da Educação de Platão, pois o filósofo grego acreditava que a necessidade de aprender do adulto dura a vida inteira. (Vogt; Alves, 2005, p. 207).

Foi nos primeiros anos do século XX que o termo voltou a ser utilizado pelo escritor alemão Eugene Rosentock para "deixar claro que a educação de adultos precisava de professores, métodos e filosofias especiais", gerando então, mais interesse pelo tema na Europa (Vogt; Alves, 2005, p. 207).

John Dewey e Eduard C. Linderman – educadores americanos trabalharam para divulgar a teoria em seu país; porém, foi Malcolm Knowles, quem em 1973 introduziu o termo nos Estados Unidos, chamando atenção para o fato de que crianças e adultos aprendem de forma diferente. (Knowles, 2009, p. 1; Knowles et al., 2006, p. 39,79;).

Muitas são as definições encontradas para o termo Andragogia; porém, todas remetem à como os adultos aprendem.

Knowles (1984, p. 43) definiu andragogia como "a arte e a ciência de ajudar os adultos a aprender, em contraste com a pedagogia como a arte e a ciência de ensinar crianças". O estudioso afirma que a força dessa teoria "reside em um conjunto de seis princípios fundamentais sobre a Aprendizagem de Adultos que se aplicam a todas as situações de aprendizagem" e que podem ser ou não adotados por completo, pois uma das características da Andragogia é sua flexibilidade (2006, p. 3; 2009, p. 70-4; 198-219). São eles:

1) a necessidade saber

2) o autoconceito do aprendiz

3) o papel das experiências dos aprendizes

4) prontidão para aprender

5) orientação para a aprendizagem

6) motivação para aprender

Para maior compreensão de cada um desses princípios, serão apresentadas suas implicações na educação de adultos.

Para o adulto-aprendiz, a **necessidade de saber** está relacionada a *como* a aprendizagem será conduzida, *qual* aprendizagem ocorrerá e *por que* deve aprender determinado assunto para ter clareza de quais benefícios às novas aprendizagens trarão para sua vida, pois o adulto-parendiz tem sobre si um **autoconceito** de ser independente, capaz de gerir a própria vida e tomar decisões, e como afirma Knowles et al. (2006, p. 44, 67-70), "com uma profunda necessidade de autodirigir-se, de identificar sua própria disposição para aprender e de organizar sua aprendizagem em torno de problemas da vida". Uma vez que tem consciência de sua individualidade e capacidade para aprender e resolver problemas, os estudantes adultos sentem uma necessidade "psicológica profunda de serem considerados e tratados como capazes de se autodirigir", inclusive no que diz respeito à aprendizagem.

Assim, no processo de aprendizagem dos indivíduos adultos, é interessante que os professores-facilitadores, criem mecanismos para que esses sujeitos façam a transição de seres dependentes para aprendizes autodirigidos. Porém, os pesquisadores têm discutido se a aprendizagem autodirigida é uma característica dos adultos aprendizes ou se deveria ser um objetivo a ser desenvolvido pelos professores-facilitadores para que os estudantes-adultos sejam autodirigidos (Knowles, 2009, p. 200).

As ***experiências*** dos estudantes adultos são consideradas por diferentes autores como rica fonte de aprendizagem; porém, ainda é pouco ou quase nada utilizada pelos professores no processo de ensinar e aprender desses sujeitos, pois entre os docentes tem prevalecido a crença de que o estudante adulto nada sabe e que precisamos ensiná-los, revelando a forte tendência dos docentes a conduzir o proceso de aprendizagem dos adultos dentro dos paradigmas da pedagogia (Rogers, 1978, p. 196-7; Brookfield, 1986, p. 92, 1986, p. 38; Peluso, 2001, p. 15; Chalvin, 2006, p. 19; Knowles et al., 2006, p. 44).

Contudo, aproveitar as experiências dos alunos para transformar o processo de aprendizagem em algo significativo é uma das tarefas do professor-facilitador, pois, boa parte dos estudantes

adultos que retornam à universidade para aperfeiçoar-se, atua como profissional, e como afirma Rogers (1978d, p. 196-7), "a aprendizagem do aluno tem raízes na realidade, desde o início, com problemas reais que clamam por uma solução" e, conforme Hachicha (2006, p. 19), na educação de adultos, a "experiência do aprendente, onde ele é o elemento chave" é a melhor fonte de aprendizagem (Ministério da Educação, 2013).

Para Knowles et al. (2006, p. 72,162) o estudante deve ser o centro do processo de aprendizagem e a **prontidão para aprender,** assim como a **orientação para aprendizagem** são fatores fundamentais para isso, uma vez que "os adultos estão dispostos a aprender o que necessitam saber e são capazes de fazê-lo com o propósito de enfrentar as situações da vida real". Assim, as experiências pessoais e profissionais, atreladas à prontidão para aprender, contribuem para estabelecer as necessidades de aprendizagem, com vistas à capacitação para a execução de tarefas ou problemas com os quais tem de lidar no ambiente profissional.

Desta forma, os estudantes adultos que optam por retomar estudos estão ansiosos por saberes que ampliem e ressignifiquem conhecimentos anteriores, e assim possam aperfeiçoar suas habilidades e atitudes para transformar situações do dia a dia, pois de acordo com Brookfield (1986b, p. 92), Knowles et al. (2006, p. 160) e Chalvin (2006, p. 19), a disposição para aprender se dá "quando sua situação existencial gera uma necessidade de saber" aumentando a disposição do aluno para isso.

A **motivação para aprender** resulta, para o adulto, de fatores internos como desenvolvimento da autoestima, resolver problemas da vida cotidiana e ter maior qualidade de vida, bem como de fatores externos representados pela ascensão profissional, busca de melhores empregos e salários mais altos. Porém, o autor sublinha que "os desejos internos dos indivíduos são sempre os grandes motivadores para a aprendizagem" (Knowles et al., 2006 p. 73)

Para dar conta do desenvolvimento dos princípios sobre os quais estruturou a andragogia, Knowles (2009, p. 121-145), propõe uma parceira entre estudante e facilitador, utilizando um "conjunto de procedimentos para envolver os aprendizes" denominado por ele de **Modelo do Processo Andragógico para a Aprendizagem**, cujos elementos implicam em:

1) preparar o aprendiz
2) estabelecer um clima propício à aprendizagem
3) criar um mecanismo de planejamento mútuo
4) ajudar os estudantes a diagnosticar suas necessidades de aprendizagem
5) envolver os estudantes na formulação dos objetivos de aprendizagem
6) auxiliá-los a desenhar um modelo para as experiências de aprendizagem
7) ajudá-los a executar seus planos de aprendizagem
8) envolvê-los na avaliação

Aprendizagem Significativa e Andragogia: as convergências

Como indica Moreira (2013), a teoria da aprendizagem significativa é uma "teoria cognitivista construtivista que se ocupa da cognição, com significado", e como aponta Knowles et al. (2009, p. 208), "os paralelos entre visões moderadas do construtivismo e da andragogia são importantes" uma vez que ambas enfatizam o domínio de conhecimento no processo de aprendizagem pelos aprendizes (p. 45).

Assim, ao traçar as convergências entre aspectos das duas teorias – como demonstrado no Quadro abaixo, foi possível mostrar que, a partir de pontos em que "conversam" entre si, está à possibilidade de elaborar planos de ensino com vistas a contribuir para que a aprendizagem seja significativa e transformadora de práticas.

Quadro 1: convergências entre Aprendizagem Significativa e Andragogia

Aprendizagem Significativa	**Andragogia**	**As convergências** **Ausubel e Knowles entendem que:**
Predisposição para aprender	Prontidão para aprender Motivação para aprender	Sem predisposição, prontidão e motivação, não há como aprender significativamente para transformação da prática; não há atribuição de significados
Conhecimento prévio (*subsunçores*)	As experiências dos aprendizes	Ambos são recursos de aprendizagem e devem ser utilizados pelo docente-facilitador
Material potencialmente significativo	A necessidade de saber do aprendiz Motivação para aprender Orientação para a aprendizagem	O estudante adulto precisa saber *como*, *qual* e *por que* aquela aprendizagem é importante uma vez que querem aprender para resolver problemas; ao perceber essas respostas no material que está sendo apresentado encontram motivação para a aprendizagem. É importante integrar o material à experiência do sujeito
Estrutura cognitiva	Experiências acumuladas	As experiências acumuladas estão organizadas em nossa estrutura cognitiva como esquemas de assimilação aos quais devemos recorrer no processo de aprender significativamente
Centralidade da aprendizagem no estudante	Autoconceito (autonomia) Experiências	O estudante deve ser autor na construção do conhecimento exercitando sua autonomia, tomando como ponto de partida suas experiências e conhecimentos prévios
Organizadores Prévios	Importante recurso no modelo de aprendizagem Todo-parte-todo[1]	Servem de ponte entre o que o estudante sabe e o que precisa saber
Avaliação diagnóstica, da aprendizagem e do ensino	Avaliação do programa (diagnóstica, e do ensino-aprendizagem)	Importante para identificar o que sabem ou não, o que aprenderam e a atuação docente
Estratégias didáticas	Estratégias de aprendizagem	A seleção e utilização das estratégias adequadas facilitam o resgate de conhecimentos prévios e experiências para articular o *velho* e o *novo* conhecimento
Aquisição de conhecimentos Assimilação de conhecimentos	Diagnóstico das necessidades de aprendizagens	Ao fazer o diagnóstico de suas necessidades de aprendizagens os estudantes podem facilitar a aquisição e assimilação de conhecimentos tornando-os significativos
Professor	Facilitador	Sujeito fundamental como organizador do processo de ensino-aprendizagem

[1] Experiência de aprendizagem que oferece ao aprendiz a compreensão completa do conteúdo em vários níveis de *performance* e também permite o desenvolvimento cognitivo de alto nível (Swanson, 1991).

A experiência da Disciplina de Didática no Curso de Especialização de Educação Continuada em Enfermagem: exercitando a articulação das teorias

Articular aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa e alguns princípios da Teoria Andragógica para ensinar Didática aos enfermeiros do curso de Especialização de Educação Continuada em Enfermagem foi o caminho percorrido para facilitar a aprendizagem desses profissionais que atuavam como enfermeiros-líderes de Serviços de Educação Continuada em Hospitais públicos e privados na Cidade de São Paulo.

Inserida no módulo específico do Curso, essa disciplina foi realizada em nove encontros presenciais, totalizando 36 horas de atividades, e tinha como objetivo subsidiar os enfermeiros com conhecimentos de Didática para o exercício da função de educadores, uma vez que os serviços de Educação Continuada dos hospitais têm como um dos objetivos, capacitar os colaboradores com vistas a ampliar, sedimentar e ressignificar conhecimentos para transformação de práticas e, consequentemente, melhorar a qualidade dos serviços e atendimento aos usuários da saúde.

Considerando os fatores que contribuem para a ocorrência de aprendizagem significativa e os princípios e pressupostos da andragogia, elaborou-se um planejamento de ensino que foi previamente enviado aos estudantes e discutido em classe no primeiro dia de aula com vistas a adequá-lo às suas *expectativas*, *experiências* e *necessidades de aprendizagem* na disciplina.

Os assuntos abordados nesse plano implicavam compreender o que é Didática e seus elementos constitutivos, reflexões sobre o que é ensinar, aprender, educação, conhecimento, educação de adultos, o que é e como elaborar um planejamento de ensino, as diferentes estratégias de ensino-aprendizagem e avaliação.

Para tanto, resgatar conhecimentos prévios e experiências dos estudantes foi o ponto de partida do processo de aprendizagem, bem como para delimitar as estratégias que seriam utilizadas, e seleção do material instrucional. Esse resgate também permitiu explicitar a eles a importância de serem sujeitos ativos desse processo, identificar sua prontidão, orientação e motivação *na* e *para* a realização da disciplina.

Para o desenvolvimento dos assuntos em sala de aula, e considerando que "o destaque da educação de adultos está na individualização do ensino e nas estratégias de aprendizagem", as estratégias de ensino selecionadas, visavam à participação dos estudantes como sujeitos ativos do processo de ensinar e aprender, com o objetivo de facilitar a construção e reconstrução do conhecimento (Knowles, 2006, p.71).

As práticas avaliativas foram realizadas ao longo da disciplina e implicaram a construção de um Portfólio onde foi possível verificar evidências de aprendizagem significativa como, favorecendo ainda a recursividade no processo de aprendizagem.

Questões para reflexão

Nem sempre nossas experiências como estudante foram positivas ao longo de nossa trajetória acadêmica.

As questões que se seguem, são para reflexão. Tente fazer este exercício.

1- Levando a própria experiência em consideração reflita sobre uma situação que ilustre com clareza momentos vivenciados dentro dos princípios da pedagogia e a andragogia

2- Como a TAS e a andragogia se encaixam em seu estilo de aprendizagem?

3 – Considerando a TAS e a Andragogia, descreva uma experiência de aprendizagem transformadora que você tenha vivenciado

4 – Faça relatos de sua experiência como estudante considerando os 6 princípios da Andragogia

Considerações Finais

Ao finalizar este texto, é importante declarar que quando falamos de sujeitos que retornam à Universidade após a graduação, especificamente os profissionais de saúde, esses o fazem por motivos diversos.

Sendo o mercado de trabalho bastante competitivo, especialmente para enfermeiros, as motivações internas são o grande fator que os leva a procurar atualização que os diferencie no contexto em que estão inseridos bem como a demanda institucional para aperfeiçoamento e melhorias de práticas. Para esses profissionais, só a aprendizagem poderá proporcionar as necessárias transformações que tanto eles como as instituições entendem necessárias.

Em busca de ampliar conhecimentos já adquiridos durante a graduação, e mesmo sendo um sujeito que valoriza a aprendizagem autodirigida, alguns estudantes adultos, quando não dominam determinado corpo de conhecimentos, preferem aprender em contextos formais de ensino e veem a Universidade como lócus privilegiado para isso, motivo pelo qual realizam cursos de especialização e aperfeiçoamento profissional.

Articular aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Andragogia para ensinar Didática aos enfermeiros de um Curso de Especialização de Educação Continuada foi o caminho. Com aulas interativas, explicitando a importância daquelas aprendizagens e resgatando conhecimentos prévios e experiências, tendo o estudante como ator principal do processo de aprendizagem, os assuntos foram desenvolvidos em construções individuais e em grupos, mas sempre socializadas com a turma.

Essa articulação favoreceu o processo de aprendizagem dos sujeitos indicando que considerar o estudante adulto com seus saberes e experiências, suas necessidades de aprendizagem, prontidão e motivação, faz diferença no processo de aprender significativamente.

Referências

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Teopisto L. Tradutora. Lisboa (PT): Plátano Edições Técnicas; 2003. Capítulo 1; p. 1-19.

BROOKFIELD, S. **Understanding and facilitating adult learning: a comprehensive analysis of principles and effective practices**. San Francisco: Jossey-Bass; 1986a. Andragogy: alternative interpretations and applications; p. 90-122.

CHALVIN, D. **Fomation méthodes et outils**. 4a ed. Hauts-de-Seine: ESF éditeur; 2006. Chapitre 1, Les méthodes pédagogiques et les méthodes andragogiques; p. 17-25. (Encyclopédie dês pedagogies pour adultes; Tome 2).

HACHICHA, S. **Andragogie** [Internet]. Tunisie: Institut Superieur de L'education et de la Formation Continue; 2006 [citado 2013 Nov 4]. Disponível em: http://pf-mh.uvt.rnu.tn/67/1/andragogie.pdf.

KNOWLES M.S, Associates. **Andragogy in action: applying modern principles of adult learning**. San Francisco: Jossey-Bass; 1984. Introduction: the art and science of helping adults learn; p. 1-21.

_____ HOLTON, E.F 3rd; SWANSON, R.A. **Andragogía: el aprendizaje de los adultos**. Izquierdo Castañeda M de los A, tradutora. México: Oxford University Press; 2006.

_____ HOLTON, E.F 3rd; SWANSON, R.A. **Aprendizagem de resultados: uma abordagem prática para aumentar a efetividade da educação corporativa**. Holler SA, tradutora. 2a repr. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Política nacional de educação permanente em saúde** [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [citado 2014 Mar 24]. (Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Pactos pela Saúde 2006; vol. 9). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude.pdf

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BR). **Secretaria de Educação Superior. Pos-Graduação: Pós Lato Sensu** [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2013 [citado 2013 Nov 5]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=387&Itemid=352

_____ **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física; Série: textos de apoio ao professor de física, vol. 24; 2013.

_____Masini, E.F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro; 2001. Capítulo 1, A teoria cognitiva da aprendizagem; p. 5-25.

_____**A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília; 2006. Capítulo 1, A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel; 13-43.

_____**Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro; 2010. Capítulo 1, Mapas conceituais e aprendizagem significativa; p. 11-31.

OGUISSO, T. **A educação continuada como fator de mudanças: visão mundial**. Nursing (São Paulo). 2000;3(20):22-9.

PELUSO, T.C. **A educação de adultos: refletindo sobre a natureza de sua especificidade**. Formação [Internet]. 2001 Set [citado 2013 Nov 5];3:7-17. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/profae/Revista2003.pdf.

ROGERS, C.R. **Liberdade para aprender**. Machado EG, de Andrade MP, tradutores. 4a ed. Belo Horizonte: Interlivros; 1978a. Capítulo IV, O relacionamento interpessoal na facilitação da aprendizagem; p. 109-31.

_____**Liberdade para aprender**. Machado EG, de Andrade MP, tradutores. 4a ed.

VOGT, M.S.L.; ALVES, E.D. Revisão teórica sobre a educação de adultos para uma aproximação com a andragogia. Educação. Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 195-214, 2005. Disponível em: HTTP://www.ufsm.br/ce/revista>

CONFERÊNCIA 6 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MAPAS CONCEITUAIS[2] (MEANINGFUL LEARNING IN CONCEPT MAPS)

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS
Caixa Postal 15051
91330-520 Porto Alegre, RS
moreira@if.ufrgs.br
http://moreira.if.ufrgs.br

Resumo: O objetivo deste texto é o de descrever a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, fazendo uso de uma estratégia desenvolvida por Joseph Novak e fundamentada, ou originada, na própria teoria: o mapeamento conceitual. Concomitantemente, o texto procura evidenciar a potencialidade dos mapas conceituais como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa em situação formal de ensino, como instrumento de avaliação da aprendizagem e de análise do conteúdo curricular.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; ensino; avaliação; conteúdo curricular.

Abstract: The purpose of this paper is to describe David Ausubel's meaningful learning theory using a strategy developed by Joseph Novak and grounded, or originated, in that theory: concept mapping. Simultaneously, the paper attempts to show the potentiality of concept maps as a strategy to facilitate meaningful learning in the classroom, as well as a tool for learning evaluation and curriculum content analysis.
Keywords: meaningful learning; concept maps; teaching; evaluation; curricular content.

Introdução

Este trabalho tem por finalidade descrever a Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (Ausubel, 1963, 1968, 2000; Moreira, 1999, 2006a, 2011a; Moreira e Masini, 2006; Masini e Moreira, 2008; Novak, 1980; Novak e Gowin, 1984) e, ao mesmo tempo, mostrar que os mapas conceituais (Moreira, 2010) podem ser muito úteis na facilitação da aprendizagem significativa em situação formal de ensino, presencial ou a distância, na avaliação da aprendizagem e na análise conceitual da matéria de ensino.

Comecemos, então com o mapa conceitual apresentado na **Figura 1.** Este mapa destaca as principais correntes psicológicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas. O *comportamentalismo*, ou *behaviorismo*, é uma abordagem psicológica, tida como uma primeira tentativa de dar um enfoque científico à Psicologia. A ênfase está em condutas observáveis e mensuráveis. A mente é considerada uma espécie de caixa preta, o que interessa é o que nela entra, ou seja, os estímulos externos, e o que sai, isto é, as respostas dadas. Buscam-se relações funcionais entre estímulos e respostas e *toma-se como princípio básico que o comportamento é controlado pelas consequências*. Embora, não tenha sido o criador do comportamentalismo, B.F. Skinner (1972) é, na área do ensino, o nome que mais se destacou na linha comportamentalista. Nessa linha se enquadram as hierarquias de aprendizagem de Robert Gagné (1980), a Instrução Programada, os Objetivos Operacionais, a Tecnologia Educacional, muito utilizados na década de setenta, assim

[2] Texto elaborado a partir da conferência *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa* proferida no *I Workshop sobre Mapeamento Conceitual*, realizado em São Paulo, Brasil, na USP/Leste, dias 25 e 26 de março de 2013. Publicado na série *Textos de Apoio ao Professor de Física*, Vol. 24, N. 6, 2013, do PPGEnFis/IF-UFRGS, Brasil. (http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira.pdf)

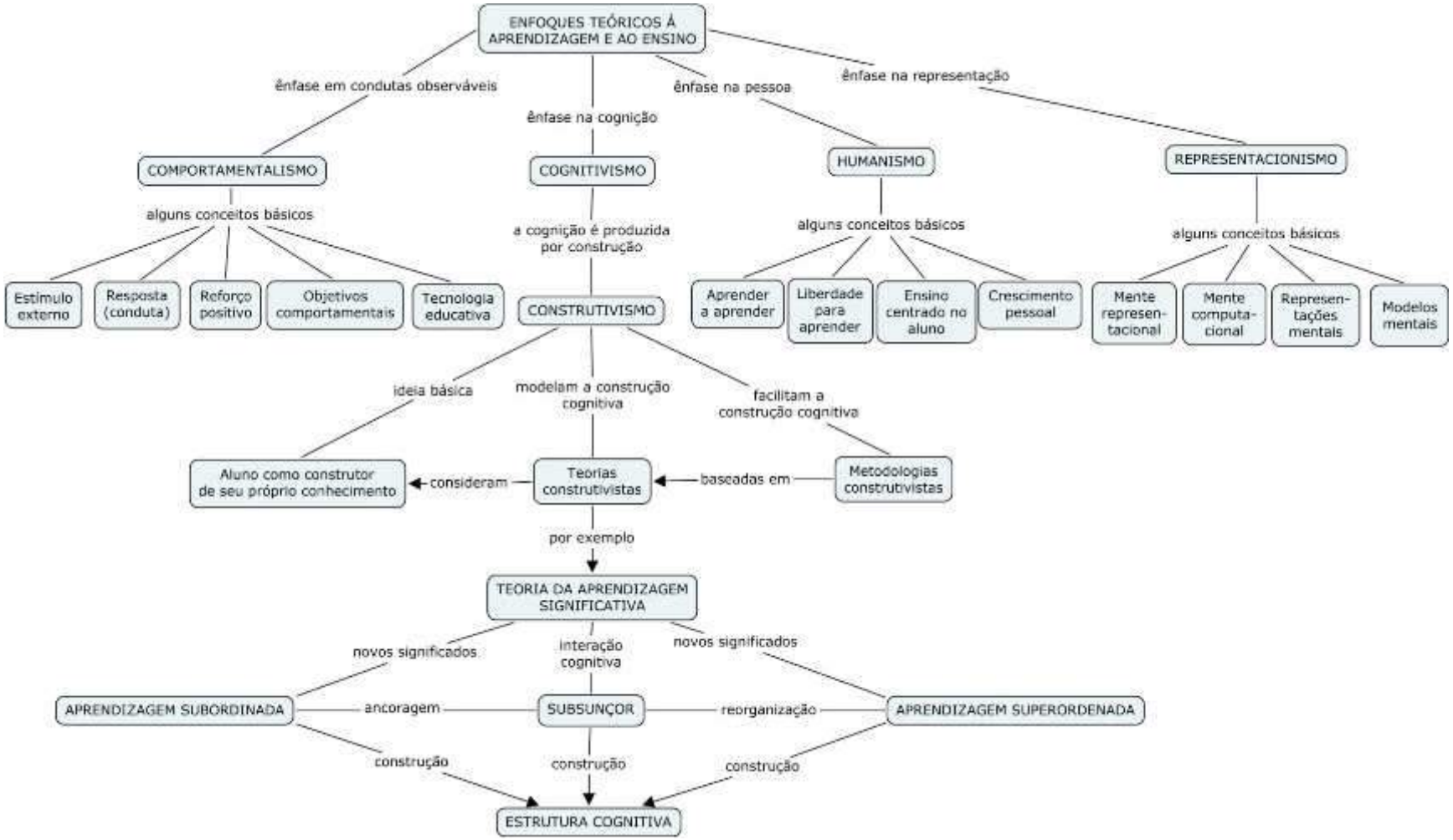


Figura 1: *Um mapa conceitual para as principais correntes psicológicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas*. Pode haver interfaces entre essas correntes, porém o mapa destaca que a grande diferença entre elas é a ênfase dada a determinado aspecto psicológico (o comportamento, a cognição, a pessoa ou a representação). Fica também claro no mapa que a Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitivista/construtivista. Na parte inferior do mapa, aparecem alguns conceitos-chave dessa teoria. A interação cognitiva entre conhecimentos prévios (subsunçores) e novos conhecimentos está na essência da aprendizagem cognitiva.

como o Sistema de Instrução Personalizada (Moreira, 1983), ou Método Keller, proposto por Fred Keller e Gil Sherman (1974). Embora seja considerada, do ponto de vista da educação, uma abordagem superada, na prática é a que ainda predomina na escola atual.

O *cognitivismo* é outra corrente psicológica que aparece com destaque no mapa da Figura 1. A ênfase nesse caso está na cognição, em como o indivíduo conhece, como organiza sua estrutura cognitiva. Supondo que a cognição se dá por construção, chega-se ao *construtivismo*, quer dizer, o sujeito constrói seu conhecimento ao invés de simplesmente armazenar informações.

Uma terceira corrente psicológica muito presente no fenômeno educativo é o *humanismo*. Nessa corrente, *a ênfase está na pessoa, ou seja, pensamentos, sentimentos e ações integrados, o ser humano como um todo*. O nome de maior destaque nessa linha é o de Carl Rogers (1969), mas também nela se enquadram autores como Paulo Freire (1988, 2007) e Joseph Novak (1980). *Aprender a aprender, liberdade para aprender, escolas abertas, método de projetos, ensino centrado no aluno, ensino dialógico,* são apanágios da linha humanista. É muito comum no discurso escolar dizer-se que o ensino deve ser centrado no aluno e o que o importante é o aprender a aprender. Mas fica apenas no discurso. Na prática, o ensino continua centrado no docente e a educação é muito próxima daquela que Freire chamava de educação bancária, na qual o conhecimento é "depositado" na cabeça do aluno, memorizado mecanicamente e reproduzido literalmente nas provas. O importante é a resposta correta, não a significação, a compreensão, o entendimento.

O *representacionismo* é uma abordagem contemporânea a um problema milenar: como funciona a mente humana? *A proposição básica é que o ser humano não capta o mundo diretamente, mas sim o representa*. Ou seja, metaforicamente a mente humana é um sistema computacional representacional: recebe informações do mundo através dos sentidos, processa tais informações e as remete a um processador central que gera representações de fenômenos e objetos. É a metáfora do computador: a mente humana funciona como se fosse (aí está a metáfora) um computador. Essa linha está muito ligada à Ciência Cognitiva, um estudo multidisciplinar da mente humana, onde estão a Psicologia Cognitiva, a Neurociência, a Ciência da Computação, a Linguística Aplicada, a Inteligência Artificial e outras disciplinas. Provavelmente, resultados da pesquisa nessa área terão grandes implicações para o ensino no futuro próximo. Aliás, isso talvez já esteja ocorrendo em alguns ambientes escolares, mas parece não ser ainda um enfoque acentuado.

Nesta linha estão, por exemplo, os modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983). Para ele, a primeira ação cognitiva que o sujeito faz frente a uma situação nova é construir, na memória de trabalho, um modelo mental dessa situação (supondo, é claro, que o sujeito queira dar conta da situação). Esse modelo é um análogo estrutural da situação. Pode não ser um bom modelo, pode ser instável, mas é, sobretudo, funcional para o sujeito. Porém, à medida que a situação se repete, que deixa de ser nova, modelos mentais podem se estabilizar ou evoluir para esquemas de assimilação (Greca e Moreira, 2002). *A construção de modelos mentais pode ser interpretada como o primeiro, e necessário, passo da interação cognitiva que caracteriza a aprendizagem significativa.*

Voltando ao construtivismo, Jean Piaget (1973, 1976) é certamente o primeiro nome que nos vem à mente. Mas Jerome Bruner (1973), Lev Vygotsky (1987, 1988), Gérard Vergnaud (1990) e David Ausubel (1963, 1968, 2000) são também, por exemplo, grandes nomes do construtivismo. *A ênfase está na cognição, supondo que esta se dá por construção.* Coerentes com essa filosofia há várias teorias construtivistas das quais surgem metodologias de ensino construtivistas. De um modo geral, os docentes acreditam que os alunos constroem seu conhecimento, ou reconstroem internamente o que já foi construído pela sociedade, porém

a escola, o contexto educacional, os leva a não usar metodologias construtivistas. Suas ações ficam, então, muito mais no treinamento para a testagem do que na mediação construtivista.

Dentre as teorias construtivistas, uma delas, objeto deste texto, é a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963, 1968, 2000; Moreira, 2006a, 2011). Conceitos como *subsunçor* (algum conhecimento prévio capaz de dar significados a novos conhecimentos em um processo interativo), *aprendizagem subordinada* (processo cognitivo em que um novo conhecimento se "ancora" no subsunçor) e *aprendizagem superordenada* (quando um conhecimento passa a abranger outros conhecimentos na estrutura cognitiva) são conceitos-chave desta teoria como sugere o mapa conceitual da Figura 1, assim como o próprio conceito de *estrutura cognitiva.* Mas há outros, como mostra a **Figura 2**, um mapa conceitual específico para esta teoria.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Figura 2 é um mapa conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel[3]. Neste mapa, o conceito central é o de *aprendizagem significativa*, aprendizagem com significado. As condições para isso são a *predisposição para aprender,* a existência de *conhecimentos prévios adequados*, especificamente relevantes, os chamados *subsunçores,* e *materiais potencialmente significativos.* Na verdade, seriam duas condições, a predisposição para aprender e os materiais potencialmente significativos, pois estes implicam significado lógico e conhecimentos prévios adequados. Quer dizer, um material instrucional instrucional (um livro, por exemplo) será potencialmente significativo se estiver bem organizado, estruturado, aprendível, e se o aprendiz tiver conhecimentos prévios que lhe permitam dar significados aos conteúdos veiculados por esse material. Por exemplo, um excelente livro de geografia em inglês não será potencialmente significativo para um aluno que não entende inglês ou para uma pessoa que não tenha nenhum conhecimento prévio em geografia.

Mas o mapa destaca o conhecimento prévio como condição porque, para Ausubel, *se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz*. Em outras palavras, aprendemos a partir do que já sabemos. Os conceitos que já adquirimos, os esquemas de assimilação que já construímos, nossos construtos pessoais, enfim, nossa estrutura cognitiva prévia é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Essa influência pode ser construtiva ou não, ou seja, o conhecimento prévio, pode servir de "ancouradouro" para novos conhecimentos, mas pode também funcionar como obstáculo epistemológico (Bachelard, 1971). Por exemplo, para captar o significado do que seja uma escola aberta devemos ter já construído um conceito de escola. Então, dando significado à escola aberta o subsunçor escola ficará mais rico, mais elaborado, mais estável, mais capaz de ajudar na captação do significado de outros tipos de escola. No entanto, se nosso conceito prévio de escola for muito rígido, inflexível, ele dificultará a captação do significado de escola aberta. Outro exemplo, para captar o significado do conceito de campo elétrico, é necessário uma ideia prévia do que é um campo de forças no contexto da Física. Por outro lado, para dar significado ao conceito de partícula elementar (elétrons, prótons, nêutrons, quarks,...) não deve ser usado o conceito prévio de partícula como uma bolinha invisível. Partículas elementares não são bolinhas. As bolinhas nesse caso funcionam como obstáculo epistemológico.

[3] David Paul Ausubel nasceu em 1918, em Nova Iorque. Frequentou as Universidades de Pennsylvania e Middlesex graduando-se em Psicologia e Medicina. Fez três residências em diferentes centros de Psiquiatria, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor por muitos anos no *Teachers College*. Foi professor também das Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique e Salesiana de Roma. Ao aposentar-se voltou à Psiquiatria. Nos últimos anos de vida dedicou-se a escrever uma nova versão de sua obra básica *Psicologia Educacional: uma visão cognitiva*. Faleceu em 2008.

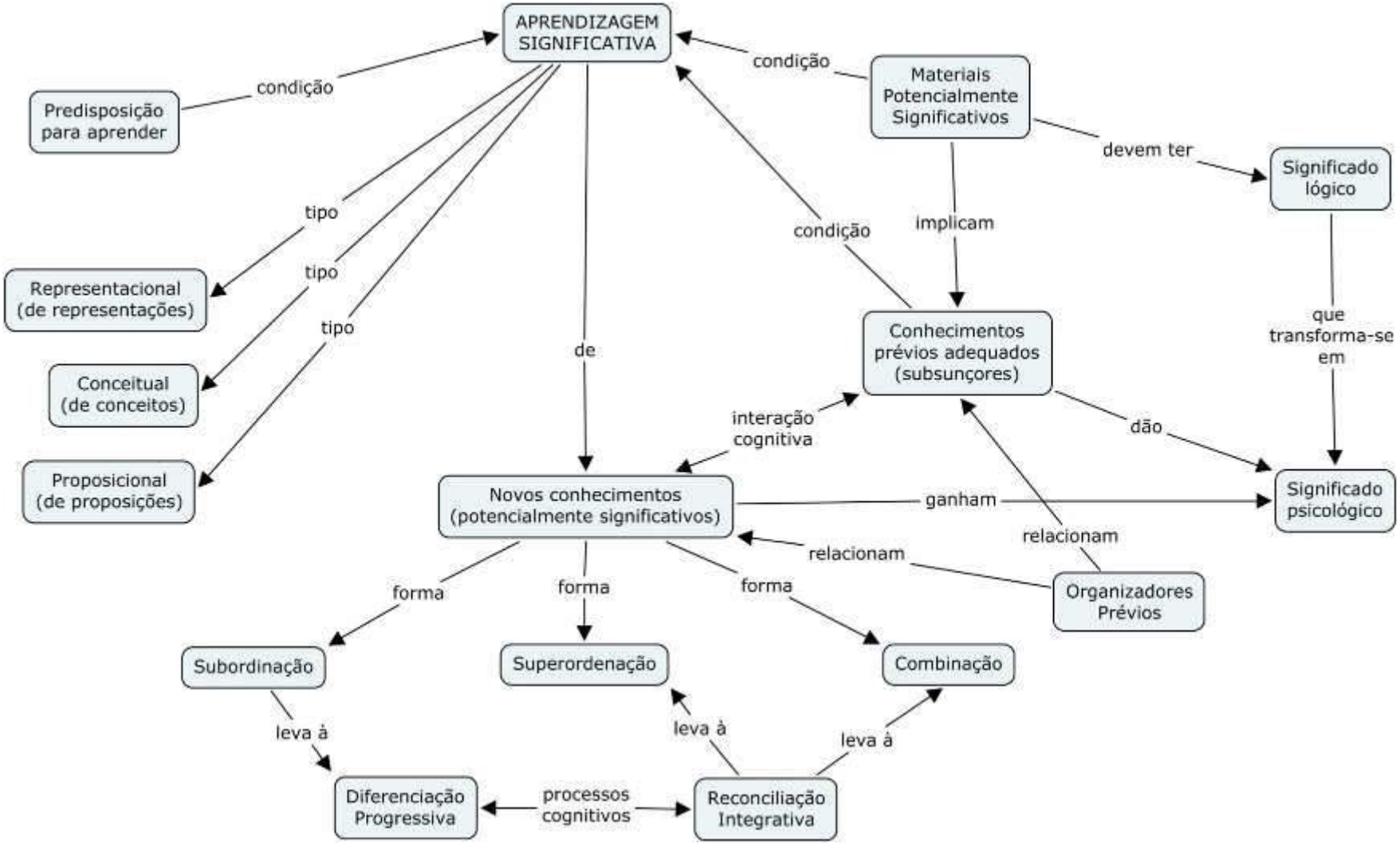


Figura 2: *Um mapa conceitual para a aprendizagem significativa de Ausubel*. Aprendizagem significativa é o conceito-chave da teoria. Por isso ocupa, no mapa, uma posição hierarquicamente superior. As condições para sua ocorrência, em situação de ensino-aprendizagem, são a predisposição para aprender e a existência de materiais potencialmente significativos. Esta condição, por sua vez, implica que esses materiais tenham significado lógico e o aprendiz tenha conhecimentos prévios adequados para transformar o lógico em psicológico. O mapa destaca também os tipos (*representacional, conceitual* e *proposicional*) e as formas (*subordinada, superordenada* e *combinatória*) de aprendizagem significativa.

O que ocorre entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos é uma interação cognitiva. O termo "ancoragem" é metafórico, porque nessa interação o "ancoradouro" também se modifica. Resumidamente, o processo pode ser assim descrito:

- Um novo conhecimento interage com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, e o resultado disso é que esse novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio adquire novos significados, fica mais elaborado, mais claro, mais diferenciado, mais capaz de funcionar como subsunçor para outros novos conhecimentos.
- Durante um certo período de tempo, a *fase de retenção*, o novo conhecimento pode ser reproduzido e utilizado com todas suas características, independente do subsunçor que lhe deu significado em um processo de interação cognitiva.
- No entanto, simultaneamente, tem início um *processo de obliteração* cujo resultado é um esquecimento (residual) daquele que era um novo conhecimento e que foi aprendido significativamente. Isso quer dizer que aprendizagem significativa não é sinônimo de "nunca esquecer" ou "daquilo que não esquecemos".
- A *assimilação obliteradora* é a continuidade natural da aprendizagem significativa. Mas essa obliteração não leva a um esquecimento total. Ao contrário, o novo conhecimento acaba "ficando dentro do subsunçor" e a reaprendizagem é possível e relativamente fácil e rápida.

Este processo, diagramado no mapa conceitual apresentado na **Figura 3**, é conhecido como *aprendizagem significativa subordinada*. É a forma mais comum de aprendizagem significativa. As outras duas formas são a *aprendizagem significativa superordenada* e a *aprendizagem significativa combinatória*. A superordenada ocorre quando o ser que aprende percebe relações cruzadas, ou seja, não só de subordinação entre os conhecimentos que já adquiriu significativamente. Quando percebe semelhanças e diferenças entre conhecimentos e os reorganiza cognitivamente de modo que um determinado conhecimento passa a abranger outros, i.e., passa a ser hierarquicamente superior a outros. Por exemplo, ensino e aprendizagem podem ser aprendidos inicialmente como processos independentes, mas logo percebemos que podem constituir um só processo, o de ensino-aprendizagem. Mas talvez não seja tão simples relacionar esse processo com o currículo, com o contexto (meio social) e a avaliação (da aprendizagem, do ensino, do currículo e do contexto) de modo que passem a ser os lugares comuns do fenômeno educativo, em um processo de superordenação. Outro exemplo seria o caso das "conservações": suponhamos que o estudante aprenda que a energia se conserva, que a corrente elétrica se conserva, que a entropia não se conserva, enfim, que há grandezas físicas que se conservam e outras não. Então, é melhor, cognitivamente, construir a ideia de conservação ou lei de conservação, que se aplica a alguns casos e em outros não, ao invés de considerar cada caso isoladamente.

Mas a *aprendizagem significativa superordenada* não é tão comum como a subordinada. O aprendiz muitas vezes não percebe as semelhanças e diferenças entre os conhecimentos que está adquirindo (construindo). Os alunos tendem a compartimentalizar os conhecimentos. Nesse caso, o ensino deve facilitar a aprendizagem significativa superordenada apontando explicitamente semelhanças e diferenças entre os conteúdos, chamando atenção quando um novo conhecimento abordado incorpora, abrange, subordina conhecimentos anteriores. Não é preciso criar situações para que o aluno "descubra" essa superordenação. *Um dos pressupostos da teoria de Ausubel é que o ser humano não precisa descobrir para aprender de maneira significativa. O importante é relacionar interativamente o novo conhecimento com algum conhecimento prévio, com algum subsunçor.* O conhecimento prévio é a variável mais influente, não a descoberta. Lembrando sempre que essa interação cognitiva com o conhecimento prévio depende da intencionalidade, da predisposição, do indivíduo. O sujeito deve querer aprender e ter conhecimentos prévios adequados para dar significados aos novos conhecimentos. *Para os professores é um grande desafio ensinar*

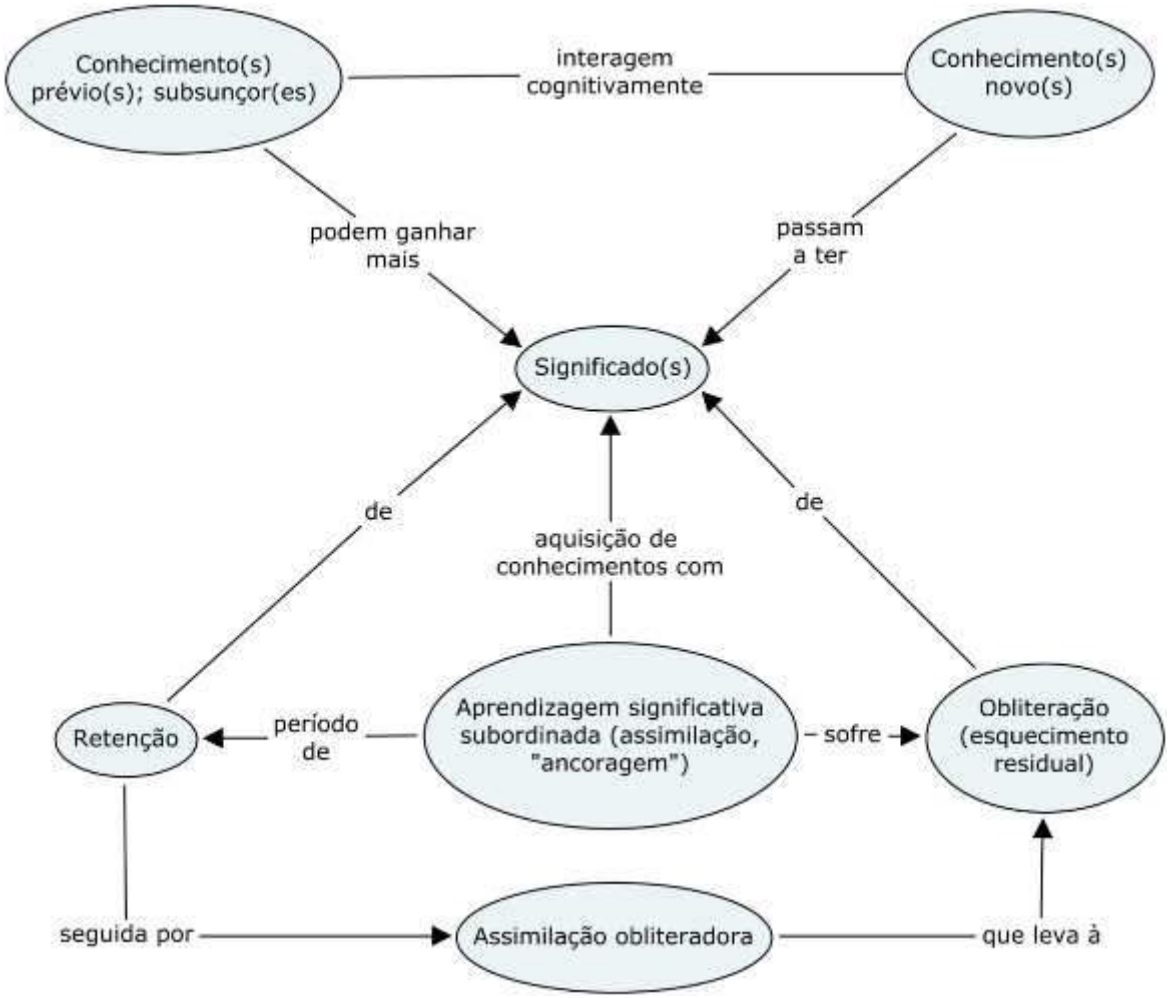


Figura 3: Um mapa conceitual para a *aprendizagem significativa subordinada.* O mapa destaca a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios como condição fundamental para a aprendizagem significativa; a outra, não incluída no mapa, é a predisposição para fazer essa interação. Essa é a forma mais comum de aquisição de novos conhecimentos com significado. Em situação formal de ensino, o significado lógico dos materiais educativos é transformado em significado psicológico para o ser que aprende, por "subordinação", "ancoragem", a conhecimentos novos. Ausubel usava também o termo "assimilação".

levando em conta estas duas variáveis: o conhecimento prévio e a intencionalidade de aprender do aluno.

A terceira forma da aprendizagem significativa é ainda mais difícil e menos frequente: a *combinatória*. Como o nome sugere, o significado é captado, construído, não pela interação do novo conhecimento com algum conhecimento específico já existente na estrutura cognitiva de quem aprende, mas sim com uma ampla combinação, com um *background,* de conhecimentos prévios. Por exemplo, para dar significado à famosa equação de Einstein, $E = mc^2$, não basta saber o que significam *E, m* e c^2. Tampouco é suficiente saber resolver uma equação desse tipo. Essa equação representa uma equivalência entre massa e energia, ou seja, a massa é uma forma de energia. Para dar significado a essa equivalência é preciso ter um amplo conhecimento em Física, onde, como esta, há muitas equivalências entre grandezas físicas, "muitas equações de Einstein".

Analogamente, conceitos como a evolução darwiniana, na Biologia, e deixis na Linguística também são aprendizagens que implicam um bom *background* de conhecimentos na respectiva área. Cadeia alimentar é também um conceito que envolve aprendizagem combinatória.

Resumindo, são três as formas de aprendizagem significativa: *subordinada, superordenada* e *combinatória*. A mais comum, e "mais fácil", é a *subordinada* na qual o novo conhecimento se subordina, se "ancora", em um certo conhecimento já existente na estrutura cognitiva com alguma estabilidade e clareza. Nesse processo o novo conhecimento adquire significado e o prévio fica mais diferenciado, mais estável, mais claro, mais rico em significados. Na verdade, há um gradiente de interação, quer dizer, o novo conhecimento interage com mais de um conhecimento prévio, mas há uma interação mais forte, indispensável, com determinado conhecimento prévio especificamente relevante para dar significado ao novo. A *superordenada* é aquela aprendizagem em que há uma reorganização cognitiva de modo que um conhecimento passa a ser hierarquicamente (a estrutura cognitiva é dinâmica, hierárquica, buscando sempre a organização) superior a outros. Isso normalmente ocorre quando o ser que aprende percebe relações entre conhecimentos aprendidos por subordinação. Pode também ocorrer que um novo conhecimento seja percebido, ou que um novo significado seja captado, já como hierarquicamente superior a outros estabelecendo diferenças, semelhanças, causalidades, graus de diferença, entre conhecimentos aprendidos por subordinação. A *combinatória*, por sua vez, é aquela em que o significado de um novo conhecimento decorre da interação cognitiva com um conjunto de conhecimentos prévios, típico de uma pessoa que tem um bom domínio de um corpo de conhecimentos.

Estas três formas de aprendizagem significativas estão mapeadas conceitualmente na **Figura 4**, a qual inclui também *três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual* e *proposicional.* Aprendizagem significativa representacional é aquela em que um símbolo, um signo, um ícone representa um único evento ou objeto. Por exemplo, se para uma criança a palavra gato significa somente aquele gato que vive em sua casa ela não tem o conceito de gato, apenas uma representação de gato. Nesse caso, a palavra gato significa algo, porém de um modo muito restrito. Há uma relação biunívoca entre a palavra e o animal: a palavra gato representa apenas um determinado animal doméstico e este é representado apenas pela palavra gato. Contudo, muito rapidamente a criança vai tomando contato com outros animais domésticos que também são chamados de gatos enquanto que outros são referidos como cachorros, outros como passarinhos, e assim por diante. Quando a palavra gato representar uma classe de animais que apresentam certas regularidades que as classificam como gatos ao mesmo tempo que as distinguem das outras classes como a dos cachorros e a dos pássaros, o sujeito já construiu o conceito de gato, assim como o de cachorro e o de pássaro. Claro que, à medida que se desenvolve, o ser humano vai construindo muitos outros conceitos, cada vez mais complexos, mais sofisticados. Conceitos são representados por signos, geralmente linguísticos, e apontam regularidades em eventos ou objetos. Uma vez construído um conceito, o sujeito se libera de referentes específicos. Por exemplo, quem tem o

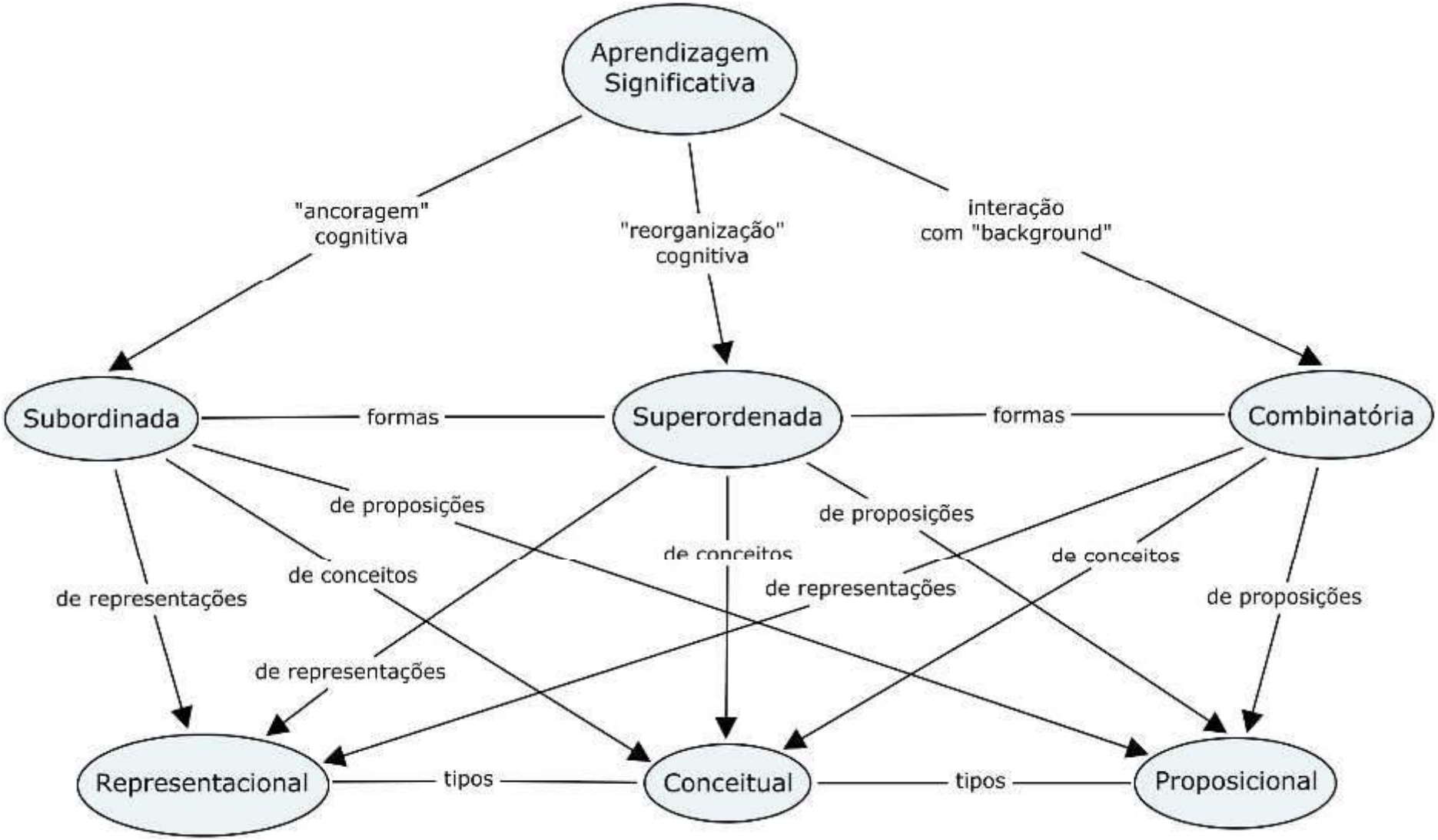


Figura 4: Um mapa conceitual com *formas* e *tipos de aprendizagem significativa*. Em princípio, cada forma de aprendizagem significativa (*subordinada, superordenada* e *combinatória*) pode gerar diferentes tipos de aprendizagem significativa (*representacional, conceitual* e *proposicional*).

conceito de aula não necessita associá-lo a uma determinada aula. Quem tem o conceito de Educação em Física sabe que se aplica a uma série de atividades envolvendo ensino e aprendizagem de Física. Essa é a aprendizagem significativa de conceitos, ou conceitual.

Conceitos são fundamentais para a compreensão humana. Para o epistemólogo Stephen Toulmin (1977) conceitos estão na essência dessa compreensão. Para o biólogo Ernst Mayr (1998) as grandes revoluções científicas são, no fundo, revoluções conceituais. Ausubel costumava usar o termo *conceitos subsunçores* ao referir-se ao conhecimento prévio. Jerry Fodor (1998) um conhecido psicólogo cognitivo considera os conceitos como átomos do pensamento humano.

Isso significa que com conceitos vamos muito além de apontar regularidades em eventos ou objetos: construímos e damos significado a *proposições*. Chegamos, assim, à *aprendizagem significativa proposicional*, ou de proposições. Por exemplo, "mapas conceituais podem facilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa" é uma proposição que envolve os conceitos de aprendizagem significativa, facilitação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, mas seu significado vai além da soma dos significados desses conceitos. Outro exemplo, consideremos a proposição "95% do universo é constituído de matéria escura e energia escura". Bastaria saber o que significa 95%, matéria escura e energia escura? Certamente, não. As implicações desta assertiva são muitas, e profundas, para a situação do ser humano no universo, para a pesquisa, para a tecnologia. Provavelmente, seria necessária uma aprendizagem proposicional combinatória.

Há, portanto, formas (*subordinada, superordenada* e *combinatória*) e tipos (*representacional, conceitual* e *proposicional*) de aprendizagem significativa. Mas , mais do que uma classificação, a existência dessas formas e tipos evidencia a complexidade e a dinamicidade da aprendizagem significativa. Uma aprendizagem representacional pode evoluir para conceitual. Uma aprendizagem subordinada pode passar a superordenada. Uma aprendizagem combinatória pode envolver subordinação, superordenação e conceitualização. E assim por diante. A estrutura cognitiva é dinâmica, buscando sempre a organização e isso envolve processos como a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, como será visto em uma das próximas seções. Antes, é importante chamar atenção para a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Aprendizagem mecânica é aquela na qual o sujeito memoriza novos conhecimentos como se fossem informações que podem não lhe significar nada, mas que podem ser reproduzidas a curto prazo e aplicadas automaticamente a situações conhecidas. Nesse processo, há pouca ou nenhuma interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. Trata-se de uma memorização sem significado, mas que serve para ser reproduzida literalmente nas próximas horas ou, talvez, nos próximos dias. Quer dizer, a retenção é bastante baixa.

No ambiente escolar, essa aprendizagem é conhecida como "decoreba" e é muito comum nesse ambiente. Embora sempre defenda a aprendizagem significativa, a escola, na prática, estimula a aprendizagem mecânica. O professor "dá a matéria", os alunos decoram essa matéria, a reproduzem nas provas e a esquecem logo depois (matéria passada, matéria esquecida!). Os alunos são treinados para as provas. As melhores escolas são as que aprovam mais alunos nas provas regionais, nacionais e internacionais. Esse treinamento é para dar respostas corretas. Os estudantes não querem explicações, apenas as respostas a serem memorizadas e repetidas nos testes. Em inglês, esse treinamento, que é muito comum também em outros países, é denominado "*teaching for testing*".

Na resolução de problemas não é diferente. Na Física e na Matemática, por exemplo, se os problemas propostos nas provas forem réplicas daqueles trabalhados em aula, não há queixas. Mas se forem variações dos problemas resolvidos em aula, os alunos têm dificuldades em resolvê-los nas provas e é comum dizerem que "a matéria não foi dada". Aliás, essa expressão "dar matéria" lembra muito a "educação bancária" de Freire (2007).

Mas nem tudo está perdido, como sugere o mapa conceitual da **Figura 5**, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa não constituem uma dicotomia, são extremos de um contínuo. Quer dizer, a aprendizagem não é ou mecânica ou significativa. Há uma zona de progressividade, chamada de "zona cinza" no mapa da Figura 5, entre as duas. Isso significa que é possível que uma aprendizagem mecânica possa chegar a ser significativa, sem que com isso se esteja estimulando a aprendizagem mecânica pois essa passagem não é fácil e o mais comum é ficar na mecânica.

A ocorrência da aprendizagem significativa não é abrupta, a captação e internalização de significados é progressiva, depende de "negociação" de significados. É normal que os conhecimentos prévios do aluno sejam diferentes, e até mesmo antagônicos, em relação aos significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Daí a necessidade de "negociar" significados. O aluno não troca seus significados simplesmente porque lhe são apresentados significados "corretos". Essa troca, quando ocorre, é progressiva.

A aprendizagem significativa, como está explícito no mapa da Figura 5, é uma incorporação de novos conhecimentos à estrutura cognitiva com significado, compreensão, capacidade de explicar, transferir, enfrentar situações novas. Mas, assim como a aprendizagem mecânica, é o extremo de um contínuo. Grande parte do que ocorre em sala de aula, do que acontece no processo ensino-aprendizagem, situa-se na zona cinza, na zona da progressividade, da aprendizagem pelo erro, da captação de significados. Se o ensino for potencialmente significativo, ou seja, procurando facilitar, promover a aprendizagem significativa, o aluno, se apresentar a necessária intencionalidade, poderá progredir na direção dela. Contrariamente, se o ensino for comportamentalista, treinador para a testagem, para a resposta certa, a aprendizagem estará muito mais voltada para o outro extremo do contínuo, o da aprendizagem mecânica.

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Até aqui, a teoria da aprendizagem significativa foi inicialmente situada como uma teoria cognitivista construtivista, no contexto de correntes psicológicas que mais influenciaram as práticas docente nas últimas décadas. Depois, foram apresentados a premissa central da teoria (a da influência do conhecimento prévio) e seu conceito-chave (o de aprendizagem significativa). A seguir, foram definidas as condições (conhecimento prévio e predisposição para aprender) para ocorrência da aprendizagem significativa. Em continuidade, foram distinguidos seus tipos (representacional, conceitual e proposicional) e formas (subordinada, superordenada e combinatória). Prosseguindo, na seção anterior foi discutida a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, mapeada conceitualmente na Figura 5.

Ou seja, até aqui a teoria e o conceito de aprendizagem significativa foram progressivamente diferenciados. No entanto, ao mesmo tempo, procurou-se deixar claro que as diferenças estabelecidas têm interfaces. Por exemplo, uma aprendizagem conceitual pode ser por subordinação, superordenação ou combinação. Uma aprendizagem subordinada pode passar a superordenada. Outro exemplo, aprendizagem significativa e mecânica não são dicotômicas, estão ao longo de um mesmo contínuo. Isso significa que foi feita também uma reconciliação integradora, ou integrativa, entre os conceitos abordados.

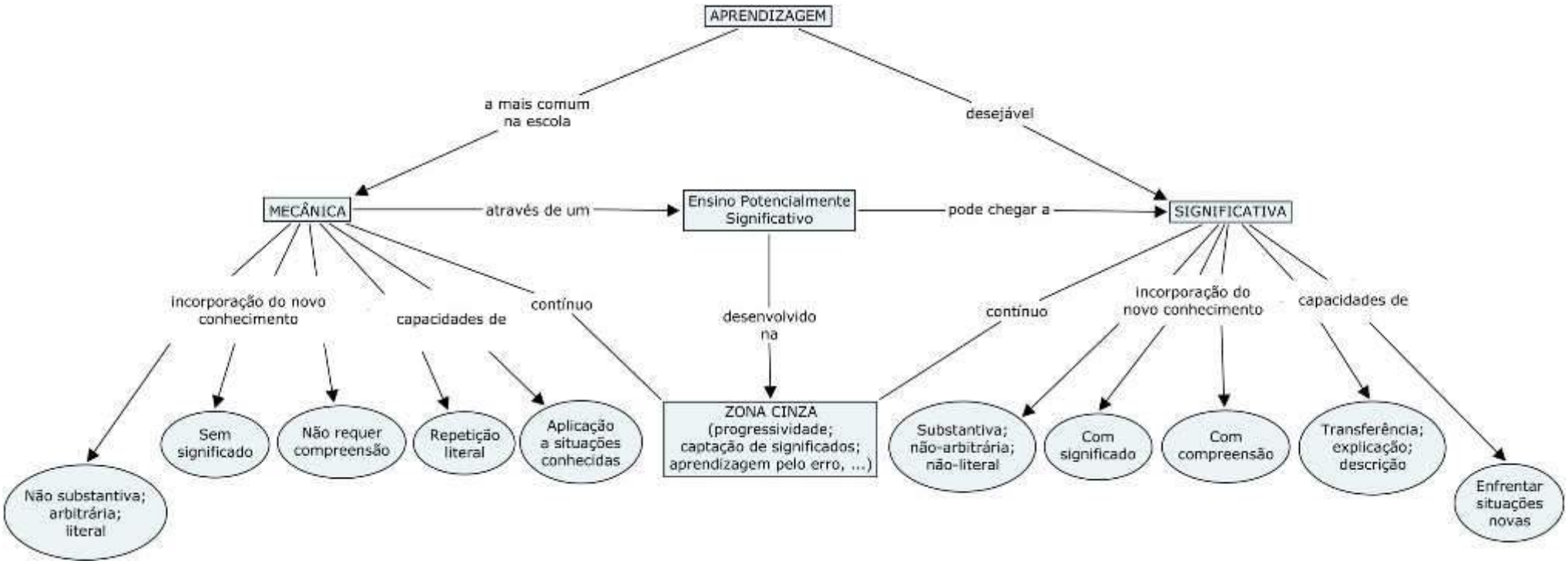


Figura 5. Um mapa conceitual para *aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa*, destacando características de cada uma. Não se trata de uma dicotomia, mas sim de um contínuo permeado por uma zona "cinza", de progressividade. Um *ensino potencialmente significativo* pode ajudar muito o aluno nessa zona, facilitando seu caminho rumo a uma aprendizagem mais significativa. Neste mapa as características destacadas para a aprendizagem mecânica e significativa correspondem aos extremos do contínuo que existe entre elas. Na prática, geralmente, a aprendizagem não é totalmente mecânica ou totalmente significativa, mas pode estar mais perto de um desses extremos.

Pois bem, *a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos cognitivos fundamentais na teoria da aprendizagem significativa.* Na prática, são dois princípios programáticos da matéria de ensino, como sugere a **Figura 6.** Segundo Ausubel (1963, p. 79), quando a matéria de ensino é programada de acordo com o *princípio da diferenciação progressiva,* as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo são apresentadas no início da instrução e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades. Quer dizer, é preciso fazer um mapeamento inicial daquilo que vai ser ensinado, a fim de identificar conceitos (estruturantes, chaves, fundamentais) e proposições (leis, teoremas, premissas, princípios,...) gerais, inclusivos, abrangentes, e começar o ensino com eles, introduzi-los no início do processo.

Naturalmente, essa introdução não deve ser formal, sofisticada, abstrata. Ao contrário, deve ser introdutória, de modo que faça sentido para o aluno. No entanto, não deve tardar muito até que sejam dados exemplos, especificidades, detalhes e que se apresente novamente os conteúdos iniciais em um segundo nível de complexidade, com referência à visão geral apresentada no início. Logo virão novos exemplos, novas situações em um terceiro nível de complexidade, sempre voltando à abordagem inicial. Quer dizer, não é um enfoque dedutivo porque essa "volta ao começo" tem a ver com o *princípio da reconciliação integrativa*. Para Ausubel (op. cit., p.80) este princípio pode ser melhor descrito como uma antítese à abordagem usual dos livros de texto que compartimentalizam os conhecimentos segregando tópicos dentro de seus respectivos capítulos. Contrariamente, a reconciliação integrativa é um esforço explícito, para explorar relações entre esses tópicos isolados nos capítulos, apontando diferenças, semelhanças, relações, procurando reconciliar inconsistências reais ou aparentes.

Reiterando, *ao usar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa como princípios programáticos começa-se com o mais geral, mais inclusivo, mas, logo em seguida apresenta-se algo mais específico, relacionando-o com o geral, chamando atenção para diferenças e semelhanças, mostrando como o novo se relaciona com o inicial geral e com outros tópicos abordados. É um descer e subir nas hierarquias conceituais da matéria de ensino*. É o oposto do que fazem os autores de livros de texto que usam uma sequência linear, dividida em capítulos, de modo que o mais importante fique para os capítulos finais. Não é assim que se aprende. *É muito mais fácil dar significado a partes de um todo quando já se tem a visão do todo*. Nossa estrutura cognitiva é dinâmica e a estamos permanentemente organizando fazendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa de novos conhecimentos. Se diferenciarmos indefinidamente nossos conhecimentos ficarão compartimentalizados, sem nenhuma relação uns com os outros. Se integrarmos permanentemente, os conhecimentos ficarão aglutinados, como se não se diferenciassem uns dos outros. Ao invés disso, usamos dois processos ao mesmo tempo, ou seja, diferenciamos e integramos os conhecimentos e, com isso, vamos organizando hierarquicamente nossa estrutura cognitiva.

Os princípios programáticos de Ausubel são uma decorrência clara da dinâmica da estrutura cognitiva: *se usamos a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa como processos dessa dinâmica, por que não usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino em nossas aulas?*

Organizadores prévios

Como foi dito desde o início, o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

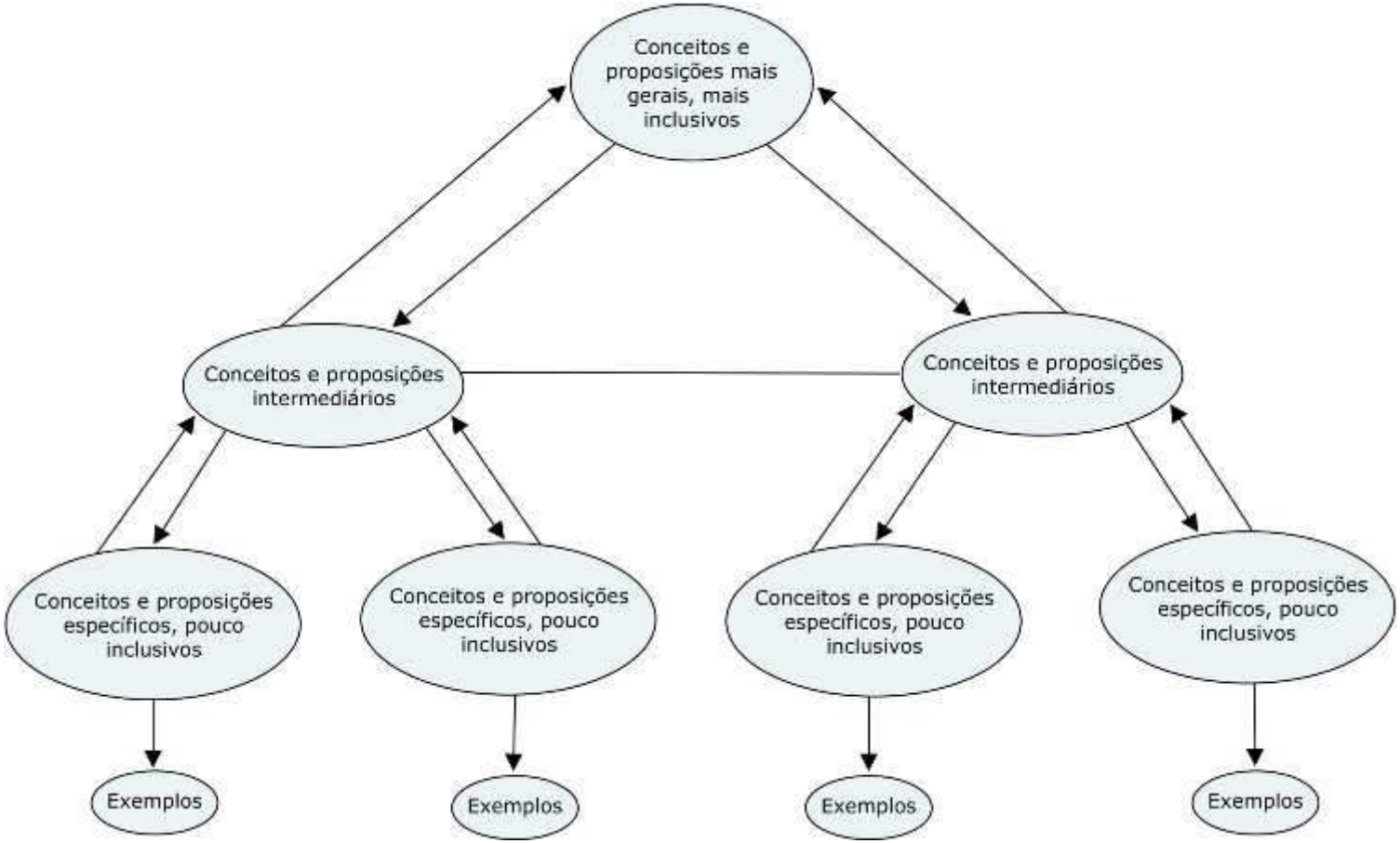


Figura 6. Um mapa conceitual para *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, processos centrais da teoria da aprendizagem significativa. As setas para baixo sugerem a diferenciação progressiva e as para cima, a reconciliação integrativa. Isto é, para se atingir a diferenciação progressiva é preciso "descer" dos conceitos e proposições mais gerais para os mais específicos e para a reconciliação integrativa é preciso "subir" nas hierarquias conceituais e proposicionais. Este é o modelo original dos mapas conceituais. Ou seja, na verdade não é um mapa conceitual, propriamente dito, porque nos "balões" não aparecem conceitos, apenas sugerem que ali estariam conceitos (sem repetições) de um determinado conteúdo programático. A conexão horizontal simboliza o estabelecimento de relações horizontais, cruzadas, entre os conceitos, também característica da reconciliação integrativa.

Em decorrência, uma pergunta que naturalmente surge é a seguinte: *O que fazer quando o aprendiz não tem conhecimentos prévios (subsunçores) para dar significado a novos conhecimentos, em uma situação formal de ensino?*

Uma possível resposta seria o uso de *organizadores prévios.* Para Ausubel, *a principal função de um organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que precisaria saber para que pudesse aprender significativamente um determinado conhecimento*.

Quando o novo conhecimento é completamente não-familiar, um *organizador prévio expositivo* deve ser usado para prover subsunçores aproximados que possam servir de ancoradouro inicial. Mas se o aprendiz já tiver alguma familiaridade com o novo conhecimento um *organizador prévio comparativo* facilitará a integração desse conhecimento com outros similares já existentes na estrutura cognitiva, assim como para aumentar a discriminabilidade entre ideias novas e ideias prévias que são essencialmente diferentes, mas confundíveis (Ausubel, 1963, p. 83).

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Pode ser uma introdução, uma atividade em pequenos grupos, uma analogia, uma imagem, uma simulação, um mapa conceitual, enfim, as possibilidades são múltiplas e o que funcionar para um aprendiz poderá não funcionar para outro. Por isso, há críticas aos organizadores prévios como solução para a ausência de subsunçores. Provavelmente, nesse caso a melhor saída seja ajudar o aluno a construir o conhecimento necessário ou começar com aprendizagem mecânica apostando que, progressivamente, passará para aprendizagem significativa. O problema dessa abordagem é que geralmente o aluno fica na aprendizagem mecânica.

Por outro lado, *os organizadores prévios podem, e devem, ser usados para explicitar ao aluno a relacionabilidade do novo material com conhecimentos que estão na estrutura cognitiva mas o aprendiz não percebe que estão relacionados com o novo*. Os alunos frequentemente estudam como se os novos conhecimentos não tenham nada a ver com assuntos estudados anteriormente, inclusive na mesma disciplina. O ensino e os livros contribuem muito para isso.

Por exemplo, se o assunto é o sistema circulatório, um organizador prévio poderia ser uma discussão sobre um sistema de rios, ou vice-versa. Quando o tópico é o campo eletromagnético e a força eletromagnética, o organizador poderia ser uma breve recapitulação do campo gravitacional e da força gravitacional, estudados na Mecânica. Outro exemplo, na área da literatura, é dado por Merker Moreira (2012): antes de trabalhar com os alunos o poema *Prairie,* de Emily Dickinson, ela propôs a eles que fizessem um mapa de palavras, uma espécie de mapa mental, a partir da palavra irradiadora "Prairie".

Os organizadores prévios podem ajudar a diferenciação progressiva na medida em que são usados no início de cada novo tópico, ou cada nova unidade didática mostrando como esse tópico ou essa unidade se diferencia de tópicos e unidades anteriores. Podem também facilitar a reconciliação integrativa quando delineiam, explicitamente, as principais similaridades e diferenças entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

O mapa conceitual da **Figura 7** procura diagramar o assunto organizadores prévios e aprendizagem significativa.

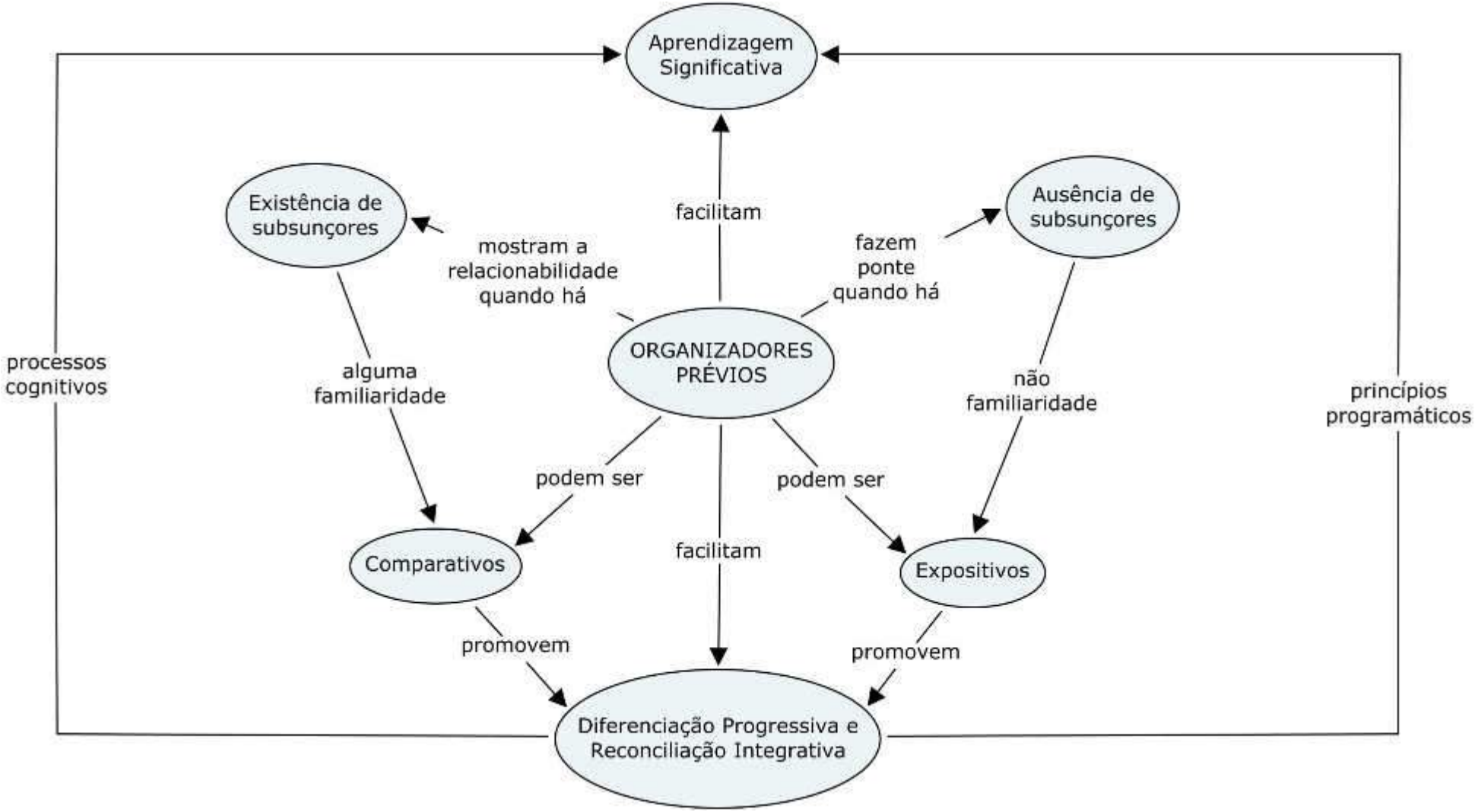


Figura 7. Um mapa conceitual para *Organizadores Prévios* (destacados pelas letras maiúsculas e pela centralidade no mapa), chamando atenção que podem ser de dois tipos (*comparativos* e *expositivos*) e ter duas funções (*suprir a ausência de subsunçores ou explicitar sua relacionabilidade com os novos conhecimentos*), contribuindo para a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa que, por sua vez, são princípios programáticos da matéria de ensino e processos da dinâmica da estrutura cognitiva. Na prática, organizadores prévios funcionam melhor para mostrar que novos conhecimentos se relacionam com conhecimentos prévios que o aprendiz possui, mas não percebe isso.

Resumindo a visão clássica da teoria

O que foi descrito, e mapeado conceitualmente, até aqui, sobre a teoria da aprendizagem significativa pode ser chamado de *visão clássica*, aquela publicada por Ausubel em 1963 e, depois, em 1968 e 2000. Os *conceitos-chave*, além do próprio conceito de *aprendizagem significativa,* são: *subsunçor* (conhecimento prévio relevante, adequado, para dar significado a novos conhecimentos); *subsunção* (incorporação a subsunçores); *derivativa* (quando o novo conhecimento é um exemplo, suporte ou ilustração do subsunçor); *correlativa* (quando é uma extensão, elaboração ou diferenciação da ideia ou conceito subsunçor); *intencionalidade* (predisposição para aprender); *aprendizagem subordinada* (por subordinação, "ancoragem" em um subsunçor); *aprendizagem superordenada* (reorganização conceitual e cognitiva); *aprendizagem combinatória* (por "combinação" com muitos conhecimentos prévios); *aprendizagem mecânica* (o oposto da significativa); *diferenciação progressiva* (ideias mais gerais e inclusivas apresentadas, e captadas, no início do processo de ensino e aprendizagem e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades); *reconciliação integrativa* (exploração de relações entre conceitos, ideias, proposições, apontando similaridades e diferenças importantes e reconciliando inconsistências reais ou aparentes); *organizador prévio* (estratégia para quando não há subsunçores ou para evidenciar a relacionabilidade de novos conhecimentos com subsunçores existentes).

Todos estes conceitos estão diagramados na **Figura 8**, um novo mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa na visão clássica de Ausubel. Nesse mapa foi também incluído como importante o conceito de *aprendizagem receptiva* porque Ausubel desde o princípio de sua obra (1963, p.1) deixa explícito que o escopo de sua teoria é a aprendizagem e retenção de corpos de conhecimento, em ambientes de sala de aula e similares, por *recepção*, ou seja, *sua teoria trata da aprendizagem significativa receptiva em situações de ensino.* Por recepção entende-se que os conhecimentos (declarativos, procedimentais, atitudinais) a serem aprendidos são apresentados ao aluno ao invés de serem descobertos independentemente. Para aprender significativamente não é preciso descobrir; pode ser, e é, majoritariamente, por recepção. Por outro lado, apresentar conhecimentos não é jogar, ou depositar, conhecimentos na cabeça do aluno. Essa apresentação pode ser através de distintos materiais ou estratégias didáticas, inclusive a aula expositiva tradicional, mas a participação do aprendiz é fundamental. É ele ou ela quem tem que processar a informação recebida, mas para isso o diálogo é essencial. Como diria Freire (2007), a educação deve ser dialógica. *Ainda que Ausubel se concentrasse na aprendizagem receptiva, contrapondo-se à aprendizagem por descoberta, a dialogicidade é essencial para a aprendizagem significativa receptiva. Recepção não implica passividade.*

Essa questão do diálogo, da interação social, da negociação de significados, será retomada na visão interacionista social da aprendizagem significativa a ser abordada em uma das próximas seções, logo após a da visão humanista.

A visão humanista de Joseph Novak[4]

Como foi mencionado no início, o humanismo é uma corrente psicológica na qual a ênfase está na pessoa como um todo, pensamentos, sentimentos e ações integrados. A visão de Novak é que a *aprendizagem significativa subjaz à integração positiva construtiva de pensamentos, sentimentos e ações que leva ao engrandecimento (empowerment) humano*.

[4] Norte-americano nascido em 1930, com formação inicial em Biologia, fez seu doutorado em resolução de problemas nesta área. Na busca de um referencial teórico para fundamentar suas pesquisas chegou à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e logo passou a ser um grande divulgador desta teoria, inclusive dando-lhe uma visão humanista. Foi professor na *Cornell University* durante muitos anos. É considerado o criador da técnica dos mapas conceituais e hoje dedica-se a ela. Atualmente é pesquisador sênior no *Institute of Human and Machine Cognition*, em Pensacola, Flórida.

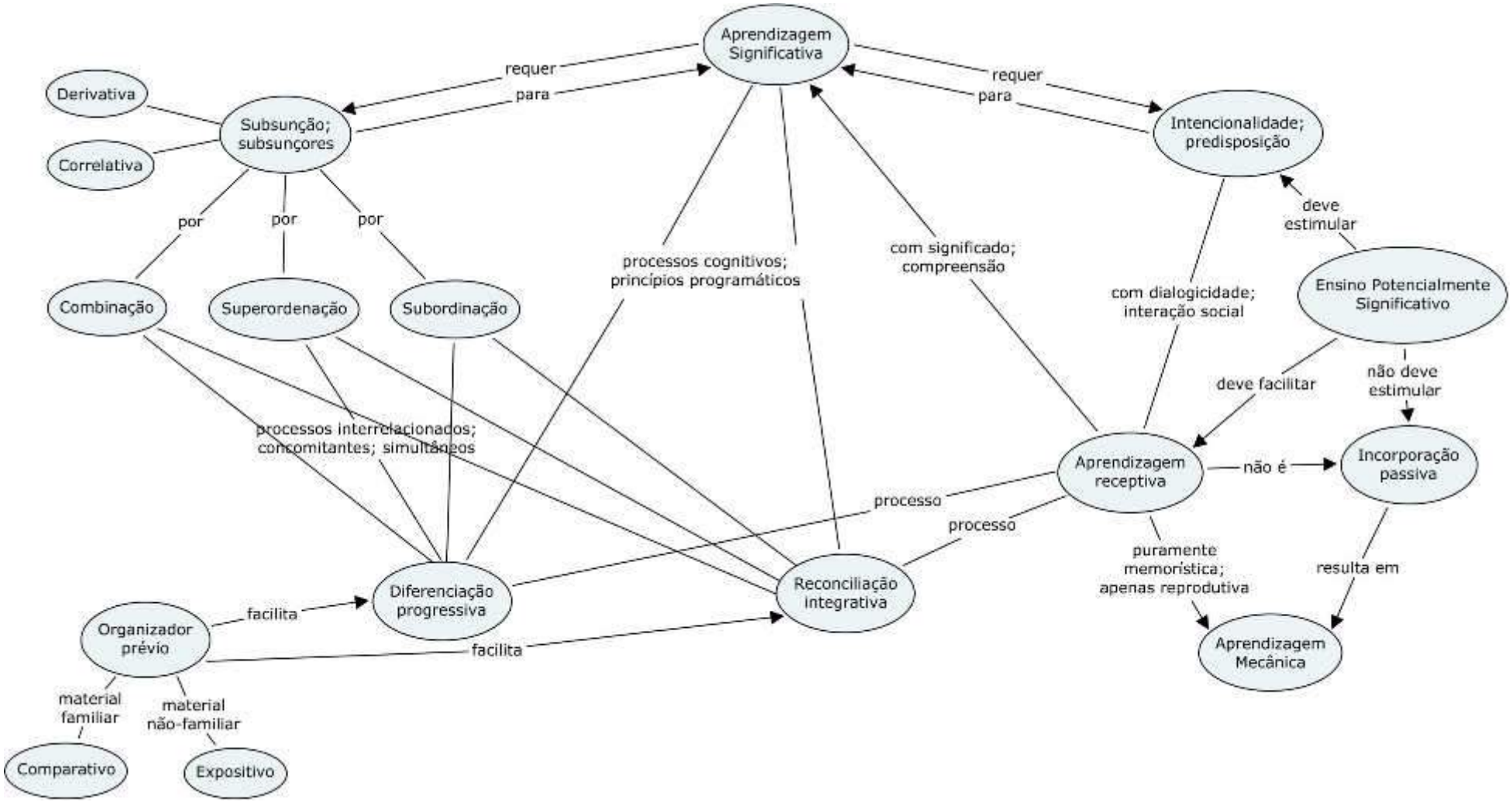


Figura 8: Um segundo *mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa na visão clássica de Ausubel*. Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que possa ocorrer a subsunção e que o aprendiz busque essa ocorrência, i.e., que tenha uma intencionalidade. A subsunção pode ser por subordinação (aprendizagem significativa subordinada), por superordenação (superordenada) ou por combinação (combinatória). Outros processos importantes e relacionados com estes são a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Organizadores prévios são recursos instrucionais que podem facilitá-los. O mapa ainda destaca que a teoria se ocupa da aprendizagem receptiva e que um ensino potencialmente significativo estaria focado nessa aprendizagem buscando torná-la significativa.

Quer dizer, quando a aprendizagem é significativa o aprendiz tem uma sensação boa, prazerosa, se predispõe a novas aprendizagens, sente que cresceu cognitivamente. Mas talvez seja mais fácil entender a integração de pensamentos, sentimentos e ações, apontada por Novak como resultante da aprendizagem significativa, se considerarmos o que comumente ocorre na escola em certas matérias como, por exemplo, a Matemática e a Física. Nessas matérias os alunos devem decorar fórmulas, algoritmos, definições, leis, gráficos, e depois aplicá-los mecanicamente em exercícios e provas. É um processo cada vez mais difícil, face à grande quantidade de conteúdos desse tipo, que leva os alunos a "odiarem" essas matérias. *A aprendizagem mecânica é uma perda de tempo, porque a retenção é mínima e leva os alunos a desenvolverem uma integração negativa de pensamentos, sentimentos e ações em relação a determinadas matérias e mesmo em relação à escola.*

Contrariamente ao ensino para a testagem, Novak defende que o ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas aos alunos. Para ele, *atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam*.

Na **Figura 9**, um mapa conceitual para a visão humanista de Novak, há um eixo vertical central onde aparecem o *ser que aprende*, a *aprendizagem significativa* e o *engrandecimento humano* subjacente a esta aprendizagem. À esquerda aparecem *pensamentos, sentimentos* e *ações* integrados no ser humano como sempre se supõe na ótica humanista. Mas à direita há outra integração, a do *ensino*, da *aprendizagem*, do *currículo* (conhecimento curricular) e do *contexto* (meio social) à qual Novak agrega a *avaliação*. Ou seja, em um evento educativo sempre há alguém que aprende, alguém que ensina, alguma coisa em um contexto. Ensino, aprendizagem, currículo e meio social (contexto) são os chamados lugares comuns da educação propostos por Schwab (1973) aos quais Novak acrescenta a avaliação não só da aprendizagem, mas também do ensino, do currículo e do contexto. Por isso, na visão educacional dele, avaliação é também um lugar comum da educação e, novamente, seria a aprendizagem significativa o fator integrador desses lugares comuns. *O ensino, o currículo, o contexto e a avaliação deveriam promover, facilitar, estimular, viabilizar a aprendizagem significativa na sala de aula, na escola*. No entanto, muitas vezes ocorre o contrário: a escola, os professores, o currículo, a sociedade, todos estão focados no treinamento para as provas, para as respostas corretas a serem dadas na testagem, e aí predominam a aprendizagem mecânica e as atitudes e sentimentos negativos em relação à experiência educativa.

A visão interacionista-social de D.B. Gowin[5]

Na visão interacionista-social de Gowin (1981), mapeada conceitualmente na **Figura 10**, a aprendizagem significativa, em situação formal de ensino, resulta de uma relação triádica entre *Professor, Aluno* e *Materiais Educativos* do currículo, cujo objetivo é o de que o aluno venha a captar e compartilhar os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino.

Em suas palavras (op.cit, p. 81): *O ensino se consuma quando o significado que o aluno capta é o significado (ou conjunto de significados) que o professor pretende que esse material tenha para o aluno.* E esse significado é aquele já compartilhado por uma comunidade de usuários.

[5] Foi professor na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, durante 30 anos. Fez seu doutorado na Universidade de Yale e pós-doutorado nessa mesma universidade na área de Filosofia, em 1958. É autor de vários livros, dentre os quais destaca-se *Educating* (1981). É muito conhecido também pelo instrumento heurístico que desenvolveu para ajudar seus alunos de pós-graduação a captar a estrutura do processo de produção de conhecimentos, o chamado Vê epistemológico, Vê heurístico, Vê de Gowin ou, simplesmente, diagrama V. Juntamente com Joseph Novak, escreveu, em 1984, a obra *Aprender a aprender*, já traduzida para muitas línguas.

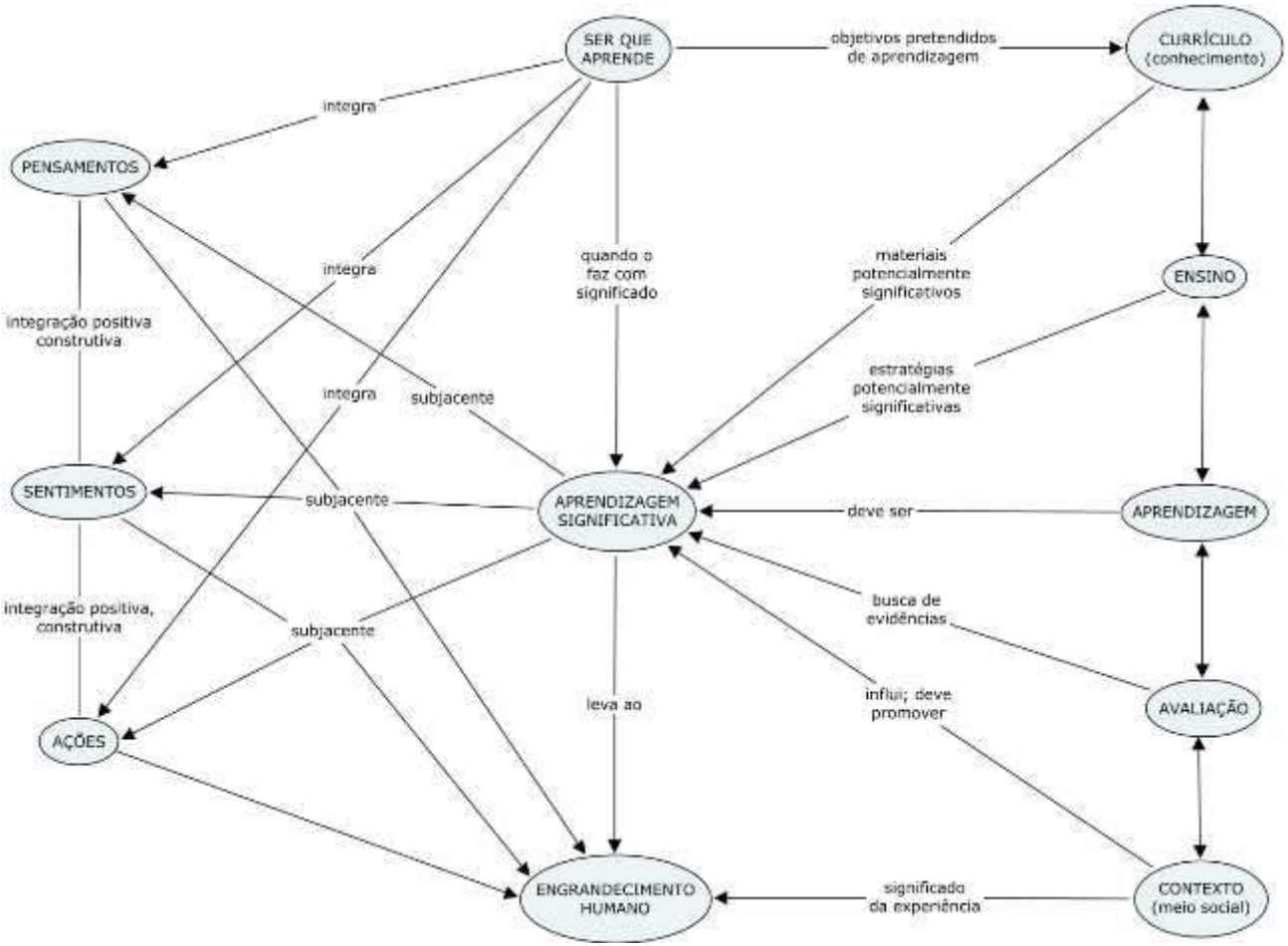


Figura 9. *Um mapa conceitual desde uma visão humanista* (Novak, 1980), segundo a qual quando a aprendizagem é significativa o ser que aprende integra pensamentos, sentimentos e ações de maneira positiva, construtiva e isso leva ao engrandecimento (*empowerment*) humano. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa subjaz também à integração positiva, construtiva, educativa, dos chamados lugares comuns da educação: currículo, ensino, aprendizagem, avaliação e contexto (meio social).

Por exemplo, aprender Química é captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto dessa disciplina (que no contexto escolar é uma matéria de ensino) por uma comunidade de usuários (químicos, professores de Química, engenheiros químicos e outros).

Nessa relação triádica (*aluno, professor e materiais educativos*) há espaço para relações diádicas (*aluno-materiais, aluno-professor, professor-materiais*) desde que contribuam para a triádica. Se ficarem autocontidas, são consideradas degenerativas.

O modelo de Gowin pode ser descrito da seguinte maneira:

- Usando materiais educativos do currículo, professor e aluno buscam congruência de significados.
- O professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo e apresentando os significados já compartilhados pela comunidade.
- Se o aluno manifesta uma disposição para a aprendizagem, atua intencionalmente para captar os significados veiculados pelos materiais educativos e devolve ao professor os significados que está captando.
- *O objetivo dessa "troca" ou "negociação" de significados é o compartilhar significados*. Se não for alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.
- O aluno, de alguma maneira, deve externalizar, novamente, os significados que captou.
- O processo pode ser mais ou menos longo, mas o objetivo é sempre o de compartilhar significados. *Um episódio de ensino se consuma quando é alcançado o compartilhar significados.*
- Se o aluno não capta os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino não se pode dizer que foram ensinados, mas não aprendidos. Em outras palavras *só há ensino quando há aprendizagem*.

No modelo descrito, *professor e aluno têm responsabilidades distintas*:

- O professor é responsável por apresentar os significados e verificar se os que o aluno capta são aqueles compartilhados pela comunidade de usuários.
- O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que captasse, i.e., os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.
- O ensino requer reciprocidade de responsabilidades, porém aprender significativamente é uma responsabilidade do aluno que não pode ser compartilhada pelo professor.
- Se for alcançado o compartilhar significados, i.e., se houver a captação de significados de parte do aluno, ele/ela está pronto para aprender significativamente ou não.
- Para isso, o aprendiz tem que manifestar uma disposição para internalizar, de maneira não-arbitrária e não-literal, na sua estrutura cognitiva, os significados que captou dos materiais educativos, potencialmente significativos, em uma interação dialógica com o professor.

É importante notar que Gowin coloca a *captação de significados* como condição prévia para a aprendizagem significativa e abre a possibilidade de que o aprendiz, embora tenha captado os significados, decida sobre se quer internalizá-los ou não. Aliás, essa é uma característica do ser humano destacada por outros autores, como, por exemplo, Humberto Maturana (2001). Para Maturana, o ser vivo é um sistema autopoiético, um sistema que subordina suas mudanças à conservação de sua própria organização; pode ser perturbado por fatores externos, mas faz mudanças internas que compensam essas perturbações. No caso da aprendizagem cognitiva, o ensino pode ser interpretado como uma perturbação, mas é o aprendiz quem determina se muda, ou

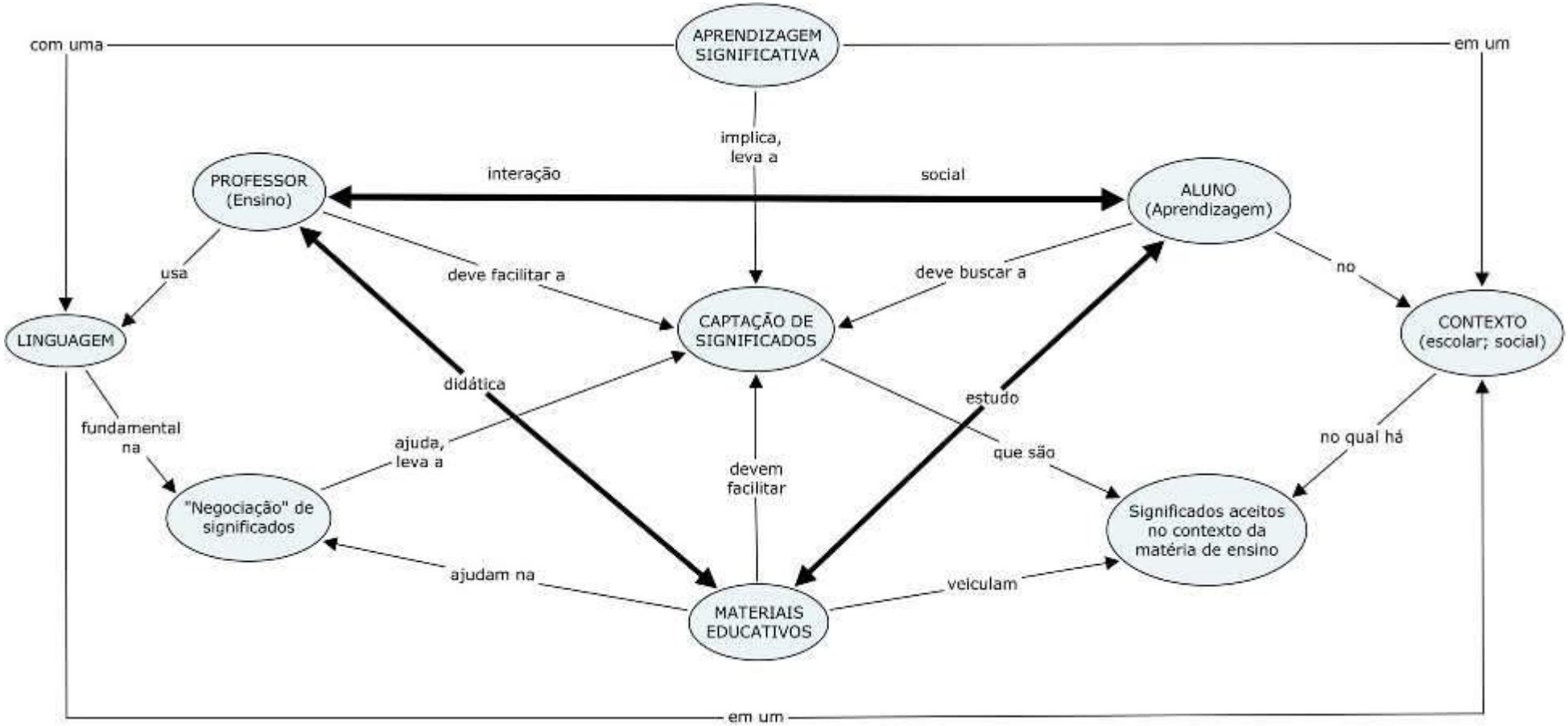


Figura 10. Um mapa conceitual para uma *visão interacionista social (Gowin, 1981) da aprendizagem significativa*. Trata-se de uma interação triádica entre Professor, Aluno e Materiais Educativos do currículo – ou entre Ensino, Aprendizagem e Materiais Educativos – com o objetivo central de *Captação de Significados* de parte de quem aprende. Nesse modelo, o ensino se consuma quando há captação de significados e estes são aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Nesse processo, a linguagem é fundamental e tudo ocorre dentro de outro contexto que é o da escola, do meio social e cultural. As flechas escuras, bidirecionais, destacam que a relação é triádica, com espaço para relações diádicas desde que não sejam degenerativas.

não, sua estrutura cognitiva, de modo a manter sua organização. Em outras palavras, é o aprendiz quem decide se quer aprender (no sentido de fazer mudanças em sua estrutura cognitiva). Quer dizer, aprendemos (significativamente) se queremos.

A captação de significados é essencial, mas é o sujeito quem decide se vai, ou como vai, incorporar a sua estrutura cognitiva os significados captados. *Para a captação de significados é importante a interação social*[6]*, o diálogo, a negociação de significados, tanto entre professor e alunos como entre eles mesmos*. O diálogo é importante. Um ensino que busca promover aprendizagem significativa não deve ser monológico, embora seja o professor quem apresenta, quem traz aos alunos os significados a serem captados, compartilhados. *Nesse processo, a linguagem está totalmente envolvida.* Como disseram Neil Postman e Charles Weingartner (1969, p. 90), *a linguagem está longe de ser neutra no processo de perceber, bem como no processo de avaliar nossas percepções. Estamos acostumados a pensar que a linguagem "expressa" nosso pensamento e que ela "reflete" o que vemos. Esta crença é ingênua e simplista, a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas nossas tentativas de perceber a realidade.*

Além da linguagem, ou melhor, junto com ela, é preciso ter em conta que a relação triádica aluno, professor e materiais educativos, que busca facilitar a *captação de significados, ocorre em um contexto, um meio social*. Esse meio tem grande influência no que se ensina, em como se ensina e no que se aprende. Por exemplo, que aprendizagem se pode esperar em um meio social onde os professores são muito mal pagos, onde a escola pública está destroçada? Ou em um meio social onde não há liberdade, onde a educação é dominadora, doutrinária, não libertadora? Ou uma sociedade na qual as melhores escolas ou os melhores professores são os que melhor treinam para as provas, para os vestibulares, para os exames nacionais e internacionais? *Educar não é treinar*.

Há também que considerar o contexto da sala de aula. Que aprendizagem poderá resultar de um ensino em que o professor não tem competência profissional, ou que simplesmente repete no quadro o que está no livro, que não tem o prazer de ensinar, que não dialoga com o aluno, que confunde autoridade com autoritarismo? O contexto da sala de aula é muito importante para a concretização da relação triádica aluno-professor-materiais educativos. Obviamente este contexto não é independente do contexto da escola e do contexto social, mas, ainda assim, dentro da sala de aula o professor deve ser o mediador, escolher situações-problema que façam sentido para os alunos, apresentar os conteúdos usando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, dialogando com o aluno, estimulando o questionamento.

Como fica a visão interacionista social de Gowin com o computador?

Em tudo que foi dito sobre captação de significados sempre foi destacado o papel do professor e dos materiais educativos. Faz sentido, pois a proposta de Gowin é de 1981, quando o computador "engatinhava", não tinha o impacto que tem hoje em nossas vidas. Era uma tremenda máquina para trabalhar dados e formatar textos. Mas hoje ele é parte de nossas vidas. A sociedade está informatizada.

Se Gowin não falava em computador, muito menos Vygotsky. Para ele, as sociedades constroem instrumentos e signos que são internalizados, reconstruídos internamente, por quem se incorpora a essas sociedades, via interação social e esta é humana e semiótica, ou seja, da pessoa e da palavra (linguagem). Sua teoria, embora ainda muito utilizada na educação, tem quase cem anos e não contempla o computador. Mas Vygotsky também dizia

[6] O que está sendo chamado de visão interacionista social da aprendizagem significativa, proposta por Gowin, tem bastante similaridade com o interacionismo social vygotskyano, porém na obra de Gowin não há referências à obra de Vygotsky (1987, 1988).

que instrumentos podem provocar mudanças na sociedade. É o que aconteceu na sociedade contemporânea. Mudou, ou está mudando, radicalmente, em função da onipresença do computador.

Então, como ficaria o modelo de Gowin com o computador? A resposta mais simples, mais imediata, porém, talvez ingênua, é que o computador seria mais um material educativo. Poderoso, é verdade, mas mais um instrumento para veicular os conteúdos curriculares. A mediação continuaria sendo humana e semiótica.

No entanto, outra possível resposta é a que sugere o mapa conceitual apresentado na **Figura 11**: a relação que caracteriza um episódio de ensino não seria mais triádica, mas sim quadriforme. O computador seria o quarto elemento. A mediação não seria mais apenas da pessoa (humana) e da palavra (semiótica). *A captação de significados seria mediada também pelo computador.*

Esta resposta não é facilmente aceita porque parece minimizar o papel do professor no processo ensino-aprendizagem e talvez por isso o computador não tenha ainda uma inserção marcante na escola. Mas a ideia não é essa, mesmo com ensino centrado no aluno e com o computador como mediador, o docente continuará sendo fundamental no ensino formal, mas é preciso repensar sua atuação.

A visão da progressividade (campos conceituais) da aprendizagem significativa

Gérard Vergnaud[7] é um psicólogo neopiagetiano muito conhecido por sua Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1990; Moreira, 2004; Moreira, Caballero e Vergnaud, 2009). É outra teoria cognitivista construtivista, em relação à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, mas bastante compatível com esta.

Para Vergnaud, *a conceitualização é o âmago do desenvolvimento cognitivo;* o sujeito se desenvolve cognitivamente à medida que conceitualiza. *E são as situações que dão sentido aos conceitos. Há uma relação dialética entre conceitualização e situações: a conceitualização se dá a partir das situações, mas à medida que conceitualiza o sujeito vai dando conta de mais situações.*

As situações às quais se refere Vergnaud são situações-problema (situações que o sujeito percebe como problema), tarefas. Um campo conceitual é definido como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações diferentes, mas intimamente relacionados. De modo mais simples, *um campo conceitual é um conjunto de situações cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas.*

Vergnaud toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do ser que aprende, ocorre ao longo de um largo período de tempo. É um processo lento, não linear, com rupturas e continuidades. Campo conceitual pode também ser interpretado como uma unidade de estudo para dar sentido às dificuldades observadas na conceitualização do real.

Esta ideia de progressividade no domínio de um campo conceitual é muito coerente com a do contínuo que há entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa na teoria de Ausubel. A aprendizagem significativa não é abrupta, depende dos subsunçores, da

[7] Gérard Vergnaud, nascido em 1932, é formado em Psicologia, fez seu doutorado com Piaget. Foi professor da Universidade Paris VII, diretor de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (CNRS) e coordenador da rede francesa de pesquisadores em didática dos conhecimentos científicos. É Doutor Honoris Causa pela Universidade de Genebra e pela Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires e Membro da Academia de Ciências Psicológicas da Rússia.

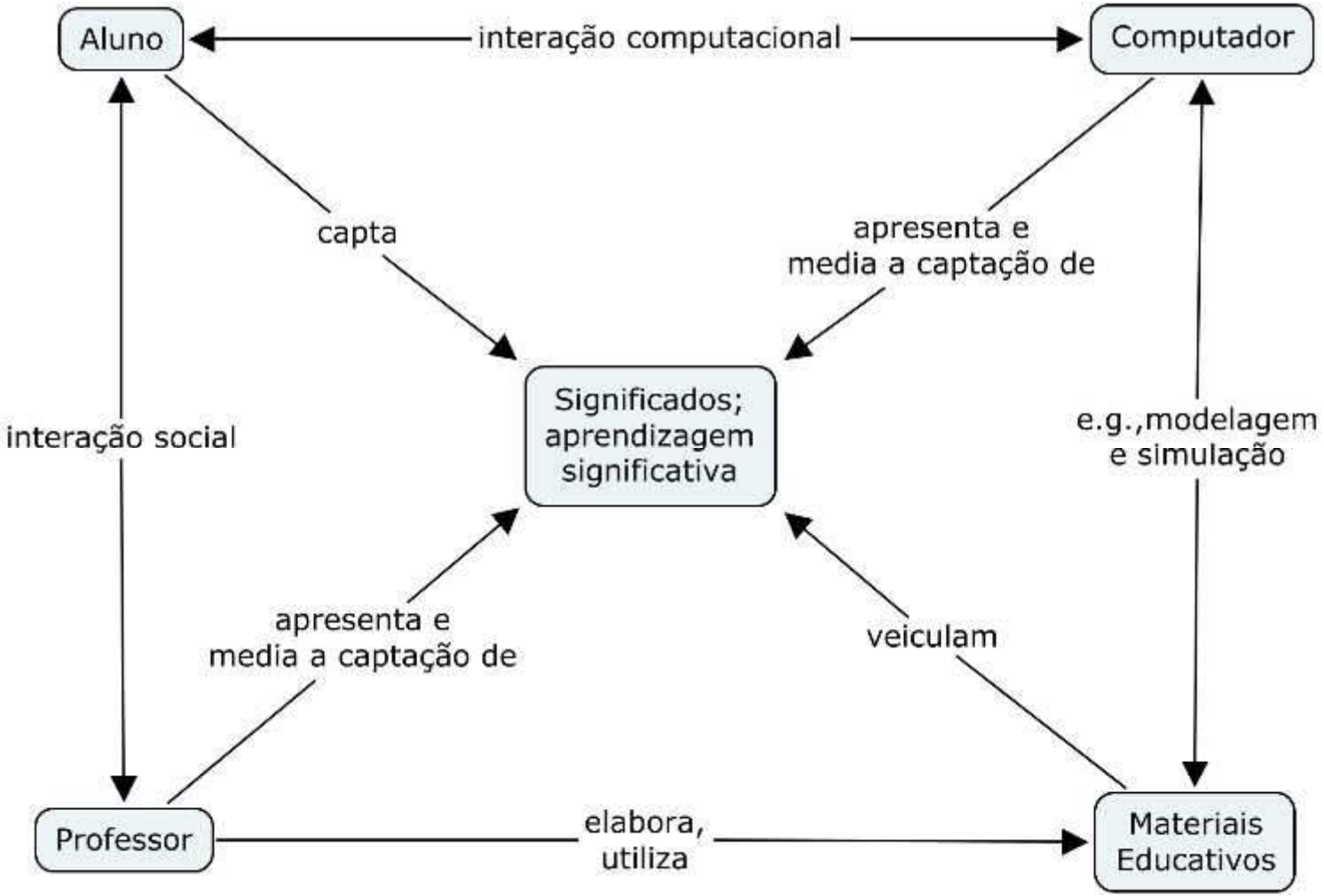


Figura 11: Um mapa conceitual para a visão interacionista-social de Gowin à aprendizagem significativa incluindo o computador como o quarto elemento. *A relação típica de um episódio de ensino deixaria de ser triádica e passaria a quadriforme*. O computador também faria o papel de mediador na captação de significados pelo sujeito que aprende.

intencionalidade, da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da captação de significados, quer dizer, é progressiva e também inclui rupturas quando os subsunçores estão atuando com obstáculos epistemológicos.

Outro aspecto importante da teoria de Vergnaud, compatível com a de Ausubel, é que ele considera que a aquisição de conhecimentos, ou o domínio de um campo conceitual, é moldada pelas situações previamente dominadas, quer dizer, pelo conhecimento prévio.

A **Figura 12** é um mapa conceitual sobre aprendizagem significativa interpretada à luz da visão de progressividade do domínio de um campo conceitual, i.e., de um corpo de conhecimentos que para o aprendiz são *novos conhecimentos*. *São as situações*, as tarefas de aprendizagem, que *devem dar sentido a esses conhecimentos.* Se as situações não fizerem sentido para o aprendiz ou se ele não tiver conhecimentos adequados, a aprendizagem só poderá ser mecânica. *São as situações que servem de referente à conceitualização que leva à aprendizagem significativa de conceitos e ao desenvolvimento cognitivo,* à organização da estrutura cognitiva, tudo dentro de uma visão de progressividade da aprendizagem significativa. Nessa óptica, no ensino as situações devem ser cuidadosamente selecionadas pelo professor para fazerem sentido aos alunos e devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.

A visão crítica da aprendizagem significativa

Esta é a visão do autor[8] que tendo tomado conhecimento da Teoria da Aprendizagem Significativa em 1972, em uma palestra de Joseph Novak sobre a teoria de Ausubel, no Departamento de Física da Universidade de Cornell, passou a ser usuário e divulgador dessa teoria, principalmente na área do ensino de ciências. No entanto, muitos anos depois de ter adotado essa teoria como referente básico para suas práticas de ensino e de pesquisa em ensino passou a defender uma abordagem crítica à aprendizagem significativa (Moreira, 2005). Quer dizer, *a aprendizagem deve ser significativa e crítica*.

Claro, a criticidade no ensino não é novidade. Vários autores defendem um ensino voltado para uma aprendizagem crítica. Paulo Freire, por exemplo, em *Pedagogia da Autonomia* (1996) afirma que *ensinar exige criticidade* (p. 31) porque a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente e, precisamente por isso, uma das tarefas precípuas da educação é o desenvolvimento da curiosidade crítica. Curiosidade com a qual o indivíduo pode defender-se de irracionalismos da sociedade altamente tecnologizada em que vivemos, sem com isso negar o valor da tecnologia e da ciência (p. 32).

Não é novidade, mas é uma necessidade frente a uma educação apassivadora e treinadora que caracteriza grande parte da escola atual e que é reflexo da sociedade atual. Contrariamente, como sugere o mapa conceitual da **Figura 13**, *uma aprendizagem significativa crítica implica a captação de significados com questionamento*. Sim, é preciso captar os significados de novos conhecimentos, tal como sugere a visão interacionista social, mas com criticidade. Para isso, aparecem no mapa vários conceitos que representam princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC, Moreira, 2005). Vejamos:

[8] Marco Antonio Moreira, nascido em 1942, é Licenciado em Física e Mestre em Física, área de concentração Ensino de Física, pela UFRGS. É doutor em Ensino de Ciências pela Cornell University, tendo sido orientado por Joseph Novak, D.B. Gowin e D.F. Holcomb. Participou de seminários com D.P. Ausubel. Trabalhou com G. Vergnaud em vários minicursos e oficinas. Foi professor do Instituto de Física da UFRGS de 1967 a 2012. É pesquisador 1A do CNPq. Editor das revistas *Investigações em Ensino de Ciências* e *Aprendizagem Significativa em Revista*. Autor de 35 livros, vários dos quais sobre aprendizagem significativa.

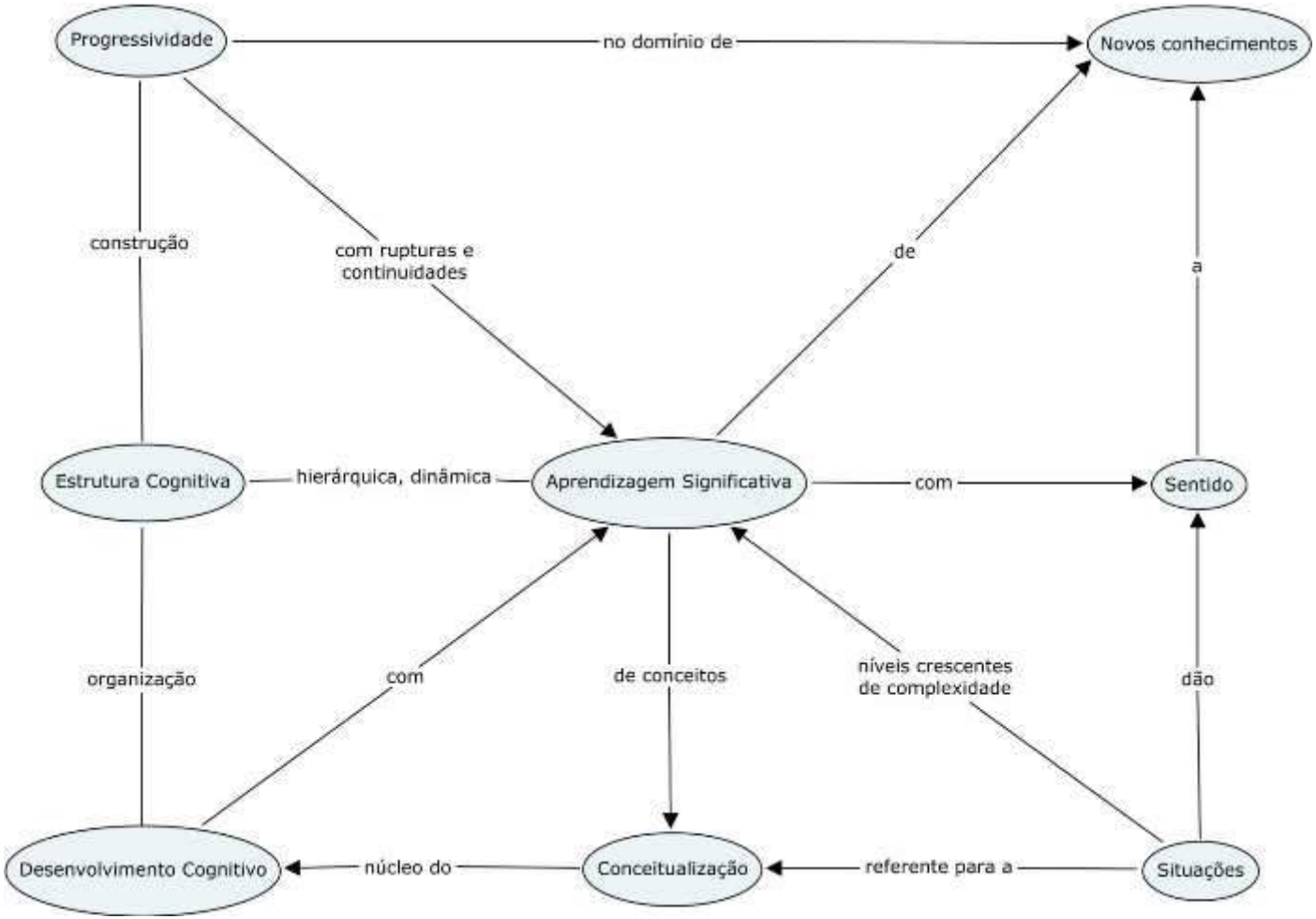


Figura 12: Um mapa conceitual *interpretando a aprendizagem significativa à luz da Teoria dos Campos Conceituais* (Vergnaud, 1990). A ideia central é a de que a aprendizagem significativa, assim como o domínio de um campo conceitual, é progressiva, com rupturas e continuidades. Outro ponto importante é a ênfase na *conceitualização como núcleo do desenvolvimento cognitivo* e a premissa de que *são as situações que dão sentido aos conceitos*. Na Teoria da Aprendizagem Significativa conceitos também são estruturantes e são construídos cognitivamente.

- *Consciência semântica:* ter consciência semântica é entender que os significados estão nas pessoas, nos usuários desses significados, não nos objetos, fenômenos, eventos. A mesma palavra, pode ter outro significado, bastante distinto, em outro contexto. Trabalho, por exemplo, na Física é um produto escalar de dois vetores enquanto que no cotidiano está associado a salário, emprego ou desemprego, condições sociais, esforço físico, etc. Além disso, os significados não são definitivos, podem mudar, dependem de consenso entre pessoas, entre usuários.
- *Diversidade de materiais e estratégias de ensino:* o uso de distintos materiais instrucionais e diferentes estratégias didáticas é subjacente a três outros princípios da aprendizagem significativa crítica, *abandono do livro de texto, abandono do quadro-de-giz* e *abandono da narrativa.* Mas todos esses abandonos são metafóricos. Significam não usar o livro e o quadro como únicos recursos instrucionais (ainda que escrever no quadro de giz seja substituído por "dar a matéria" através de *slides power point* ou lousa digital e que o livro seja substituído por arquivos eletrônicos que devem ser decorados) e não usar a aula expositiva clássica (o modelo da narrativa) como única estratégia de ensino. *Usar o livro, ou a apostila, como único texto é apresentar uma única visão, é usá-lo como um manual. Manuais são para treinar, não para educar.*

  O modelo da narrativa (Finkel, 2008) é aquele em que o professor falar sozinho, narra, conta coisas que o aluno supostamente não sabe e deverá decorar para reproduzir nas provas. É um modelo monológico, sem interação social entre professor e alunos e entre alunos. Não estimula a criticidade, apresenta os conhecimentos como se fossem definitivos, verdades, certezas. Isso não existe, mas o ensino usualmente é assim e parece normal aos alunos, aos pais, à sociedade, a todos.

- *Perguntas ao invés de repostas:* todo o conhecimento humano resulta de respostas a perguntas sobre o mundo (físico, biológico, psicológico, social, filosófico, artístico,...). Essas respostas podem ser muito boas, geniais, explicativas, confirmadoras, refutadoras,..., mas não são definitivas, são sempre provisórias. Perceber que as respostas dependem das perguntas feitas leva à criticidade. Por que aceitar uma resposta como "correta", única? Por que não buscar outras respostas? *Aprender a perguntar é muito mais importante para a vida do que aprender respostas supostamente corretas.* Contudo, a escola contemporânea, segundo as políticas educacionais nacionais que, por sua vez, se subordinam a pressões econômicas internacionais, se ocupa fortemente em treinar os alunos para dar respostas corretas nas provas nacionais e internacionais. As melhores escolas são aquelas cujos alunos sabem mais respostas, em geral memorizadas mecanicamente.
- *Incerteza do conhecimento:* o conhecimento produzido pelo ser humano é incerto, não só no sentido de que depende das perguntas feitas mas também porque é função das metáforas e definições utilizadas. Como foi dito acima, se as perguntas fossem outras o conhecimento produzido seria outro. Mas o conhecimento depende também das definições usadas na produção desse conhecimento. Definições não existem na natureza, como se bastasse colhê-las e utilizá-las. Não, elas são criações, invenções, do ser humano. Da mesma forma, o conhecimento humano depende das metáforas utilizadas. O conhecimento científico, por exemplo, é largamente metafórico: "tudo se passa como se". Por exemplo, metaforicamente o átomo é um sistema planetário em miniatura. Na verdade não é, mas comporta-se como se fosse. A criticidade implica entender que se algo é matafórico não é, literalmente, o que diz a metáfora. Ou seja, *o que é metafórico não é*. Por exemplo, ao dizer que a luz se propaga através de raios luminosos estamos usando uma metáfora, a dos raios luminosos, mas, de fato, a luz não é constituída por raios luminosos.

  No entanto, *incerteza do conhecimento não é sinônimo de indiferença do conhecimento*. Ao contrário, determinado conhecimento, em um certo contexto, pode ser o melhor já produzido pelo ser humano para explicar um fenômeno natural, social, intelectual. Mas não é definitivo. E também não é único. Outras explicações existem e novas existirão.

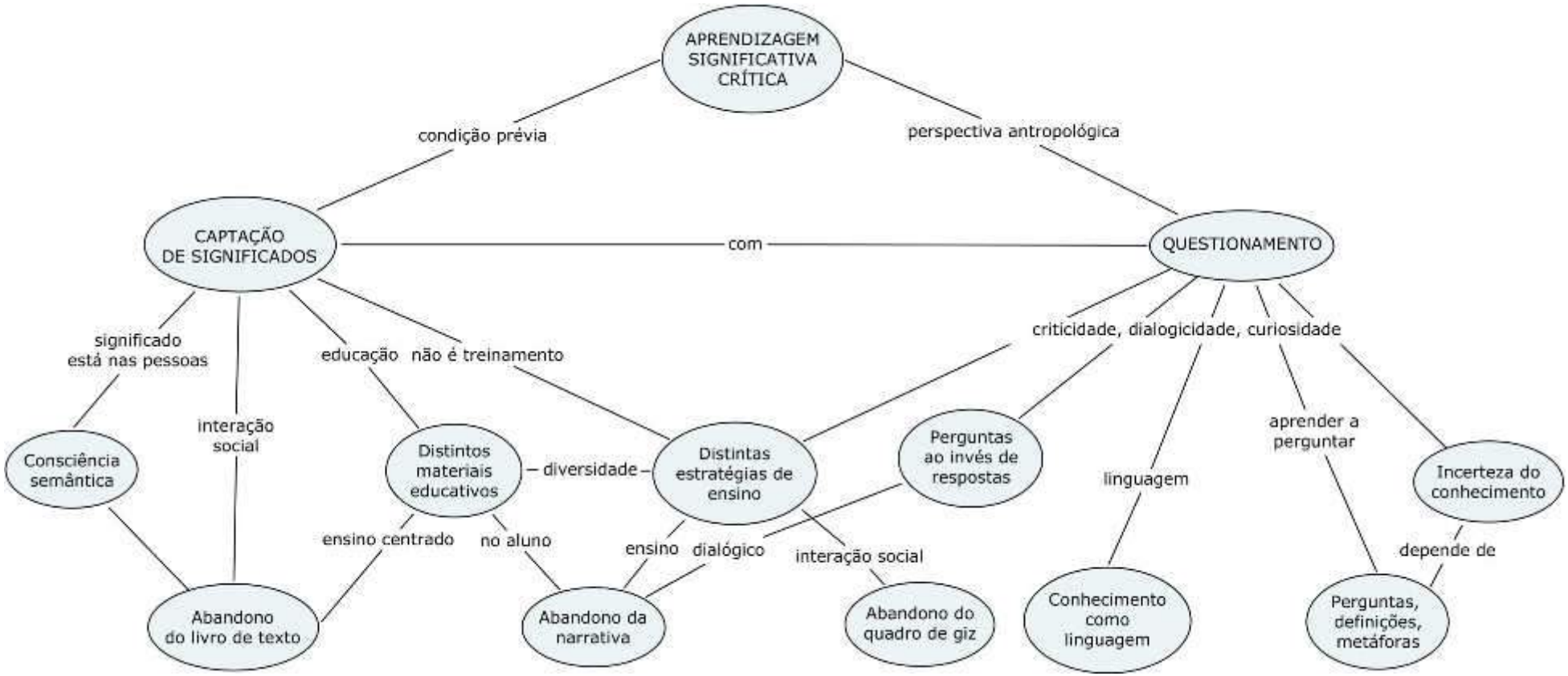


Figura 13: Um mapa conceitual para uma *visão crítica da aprendizagem significativa* (TASC, Moreira, 2005). A ideia básica é que na sociedade contemporânea é preciso aprender significativamente, porém com questionamento, criticidade. Ou seja, captar significados, adquirir conhecimentos, mas entender que não são definitivos e que podem haver outros significados em outros contextos. Para isso, é preciso, metaforicamente, abandonar a narrativa, o livro de texto como manual e o quadro-de-giz, estimulando o diálogo, o questionamento, o ensino centrado no aluno. (Note-se que neste mapa conceitual não são usadas flechas; as flechas são úteis quando é necessário dar uma direcionalidade à relação entre conceitos.)

> Aprender novos conhecimentos de maneira significativa e crítica implica captar seus significados, entender que são contextuais e que não são definitivos. É não aceitar passivamente esses conhecimentos como verdades porque "o professor disse" ou porque "está no livro".

- *Conhecimento como linguagem:* cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira de perceber e descrever a realidade. Praticamente tudo que chamamos de conhecimento é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um "conhecimento", ou de um "conteúdo", é conhecer sua linguagem. Uma "disciplina" é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa "disciplina" é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Ensinar Biologia, Matemática, História, Física, Literatura ou qualquer outra "matéria" é, em última análise, ensinar um jeito de falar e, consequentemente, um modo de ver o mundo (Postman e Weingartner, 1969, p. 102).

Então, aprender uma matéria de ensino, um conteúdo, uma disciplina de maneira crítica é captar seus significados mas perceber que é uma outra linguagem, outra maneira de ver o mundo, de descrever o mundo. Aprender Física, por exemplo, é aprender a "falar Física", a descrever, explicar, fenômenos naturais, usando a linguagem da Física. Ao mesmo tempo, com criticidade, é preciso entender que essa linguagem não é única.

Avaliação da aprendizagem significativa

A avaliação é, segundo Novak (1980), *um dos lugares comuns da educação. Os outros são a aprendizagem (aluno), o ensino (professor), o currículo (conhecimento) e o contexto (meio social).* Mas para os professores a avaliação é talvez o mais difícil de lidar. Não pelo trabalho de corrigir as provas e produções dos alunos, mas porque é muito difícil fugir da avaliação (ou, melhor dito, da medição) comportamentalista. O contexto educacional é comportamentalista, o que importa é que o aprendiz apresente o comportamento esperado, ou seja, a resposta correta.

Certamente esta dificuldade é também um entrave para o ensino que procura promover a aprendizagem significativa de conhecimentos declarativos e procedimentais.

Para Ausubel (2000), a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Para ele, testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Outra alternativa, segundo Ausubel, para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente de outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente. A rigor, o que se está avaliando é a aprendizagem significativa da tarefa anterior.

Na prática, estas propostas de Ausubel, principalmente a primeira (situações novas e não familiares) podem prejudicar a relação professor-aluno e a progressividade da aprendizagem significativa.

Como sugere a **Figura 14**, *a avaliação da aprendizagem significativa deve ser em termos de busca de evidências, pois essa aprendizagem é progressiva, não linear, ocorre na zona cinza do contínuo aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa*. Esta é a zona do erro e este deve ser aproveitado, ao invés de simplesmente punido. É normal usar o erro para aprender. Fazemos isso permanentemente, mas na escola a aprendizagem pelo erro não é bem considerada.

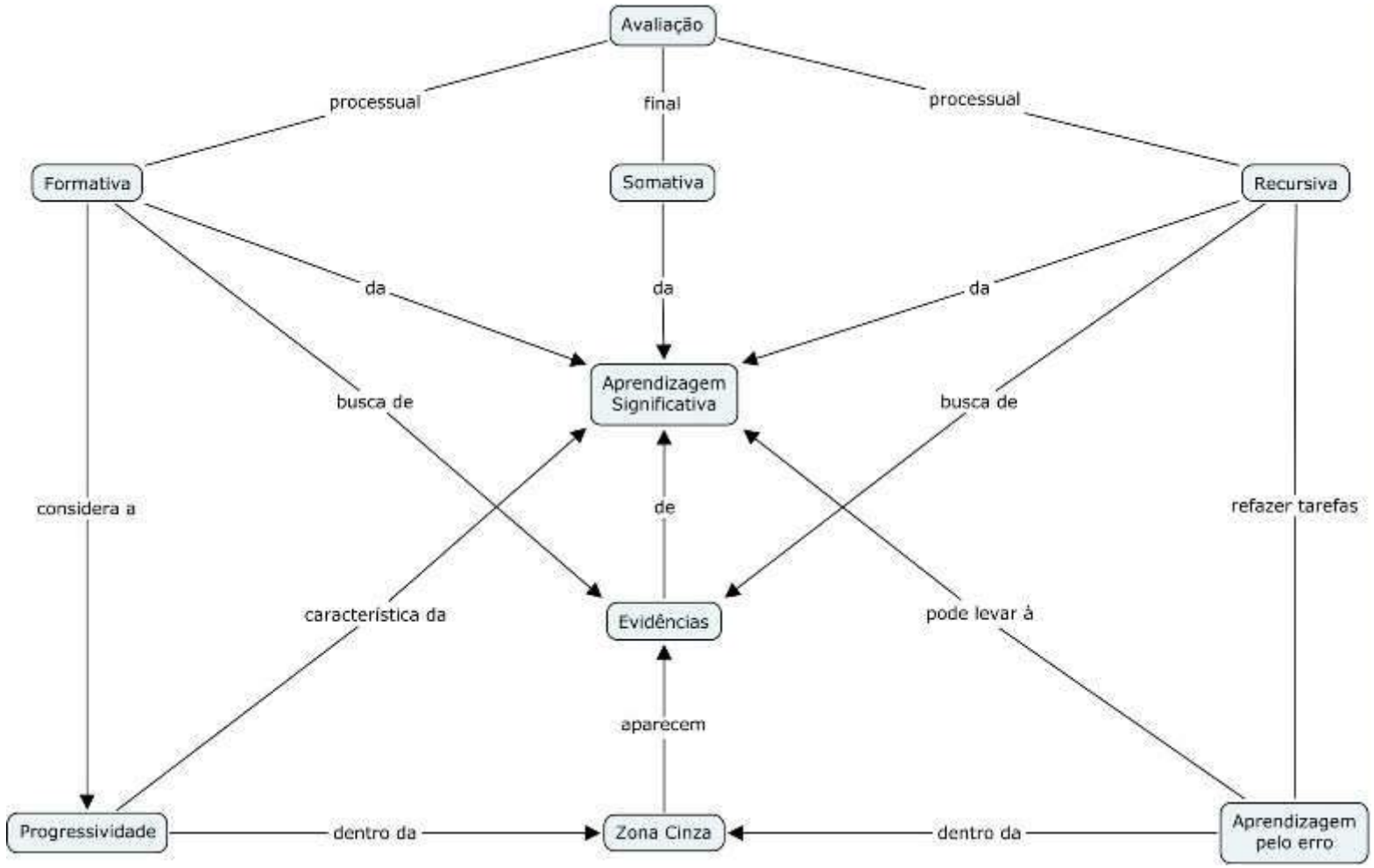


Figura 14 – Um mapa conceitual para *avaliação da aprendizagem significativa.* A convergência das avaliações *formativa, somativa* e *recursiva* no conceito de aprendizagem significativa indica que a avaliação não pode ser de uma só forma. A aprendizagem significativa é progressiva, ocorre em uma zona cinza, onde o erro é normal e deve ser aproveitado para aprendizagem. Neste processo o aprendiz vai se afastando da aprendizagem mecânica e aproximando-se cada vez mais da aprendizagem significativa.

Situações novas são importantes, mas devem ser propostas progressivamente. *As primeiras situações são as que dão sentido aos conceitos e, portanto, devem ser do contexto, do entorno, do aluno*. A partir daí, outras situações devem ser propostas em crescentes níveis de complexidade até que se chegue, progressivamente, a novas situações, não familiares, fora do contexto do aluno, abstratas. Ou seja, *contextualizadas no início e, progressivamente, descontextualizadas. Não tem sentido ensinar para deixar o aprendiz onde está. A educação deve ser libertadora*.

A avaliação da aprendizagem significativa não pode ser apenas somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem.

A avaliação baseada apenas em respostas corretas cobradas com instrumentos de medida é comportamentalista. Avaliar não é o mesmo que medir.

Mapas conceituais como uma possibilidade

Mapas conceituais podem ser usados como recurso instrucional, como tem sido feito até aqui, para facilitar a apresentação de um determinado tópico, no caso a Teoria da Aprendizagem Significativa, *mas podem também ser usados na avaliação da aprendizagem,* como será ilustrado a seguir, *e na análise conceitual de conteúdos curriculares*, como será exemplificado na próxima seção.

As **Figuras 15** e **16** evidenciam a potencialidade dos mapas conceituais como instrumento de avaliação. A primeira delas apresenta três mapas conceituais feitos pelo mesmo aluno no início, no meio e ao final de uma disciplina de Eletromagnetismo na carreira de Engenharia. No primeiro mapa, o estudante apresentou evidências de conhecimentos prévios nessa área da Física, porém não distinguiu adequadamente entre conceitos-cheve e conceitos secundários. Por exemplo, colocou *Campo Eletromagnético* como conceito menos importante e *Fluxo Elétrico* como conceito-chave. No contexto da Física não é assim. No segundo, há evidências de algo bastante comum na aprendizagem do Eletromagnetismo: a separação entre Eletricidade e Magnetismo. Os alunos pensam que Eletricidade é uma disciplina Magnetismo outra. Na verdade, são dois lados da mesma moeda, o Eletromagnetismo. No terceiro, o estudante voltou a integrar Eletricidade e Magnetismo, porém colocou *Carga Elétrica* e *Corrente Elétrica* como os conceitos mais importantes, enquanto que no âmbito da Física os conceitos-chave seriam *Campo Eletromagnético* e *Força Eletromagnética*.

Na Figura 16 há também a explicação que o aluno deu sobre seu mapa. Ou seja, a tarefa era fazer um mapa conceitual e explicá-lo por escrito. Na explicação o aluno justifica porque colocou *Carga Elétrica* no centro do mapa, diz que não soube onde colocar o conceito de *Potencial Elétrico* (não aparece no mapa) e dá evidência de um erro conceitual ao dizer que "Em um isolante a corrente não passa, não existe campo dentro dele". (Pode haver campo elétrico dentro de um isolante, mas não suficientemente intenso para gerar uma corrente elétrica.)

Os exemplos dados foram em Física, mas *mapas conceituais podem ser usados como instrumentos de avaliação em qualquer área*. Através de um mapa conceitual o aluno externaliza como está organizando conceitos e relações entre conceitos de uma determinada área de conhecimentos. Esta externalização é um reflexo (não necessariamente uma réplica) de sua organização cognitiva nessa área.

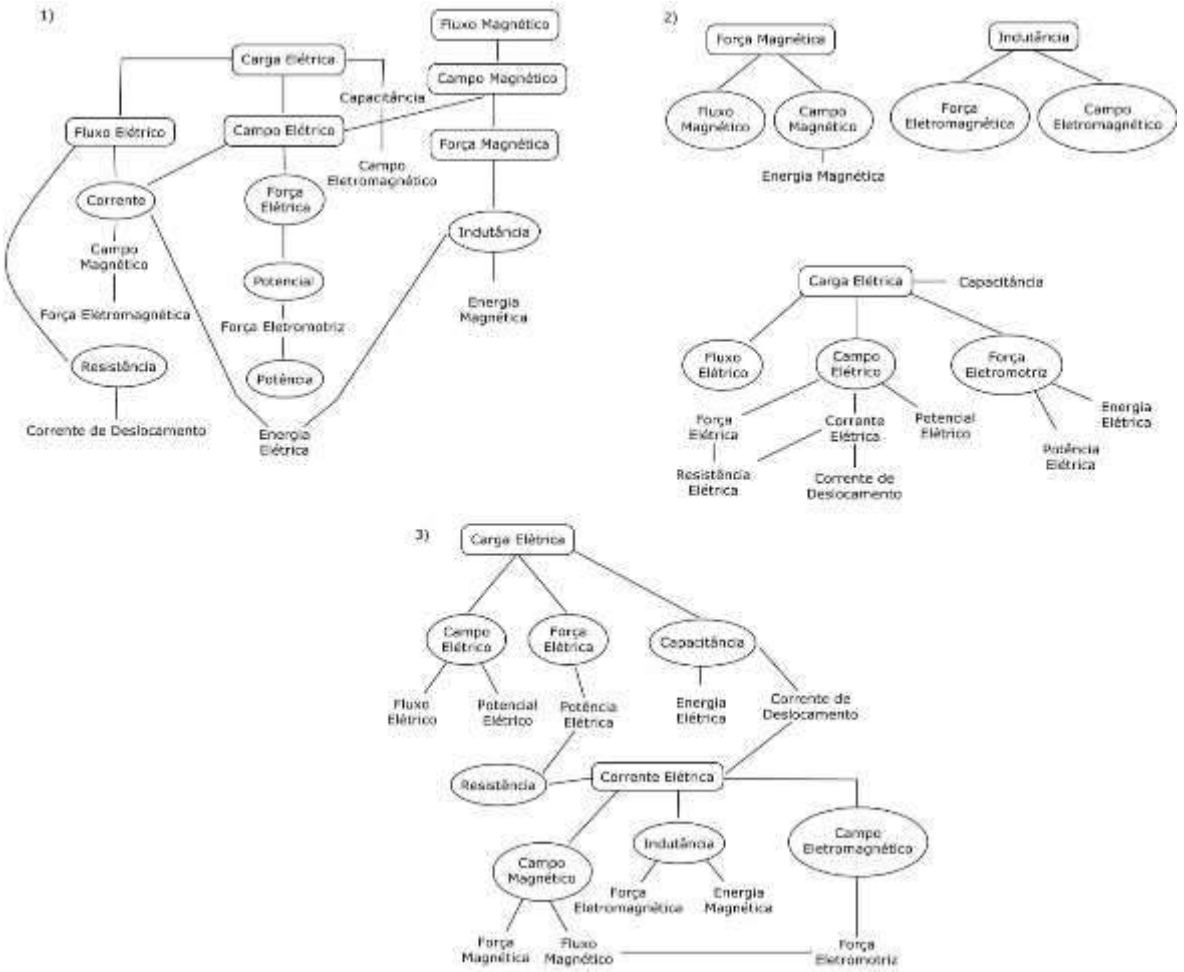
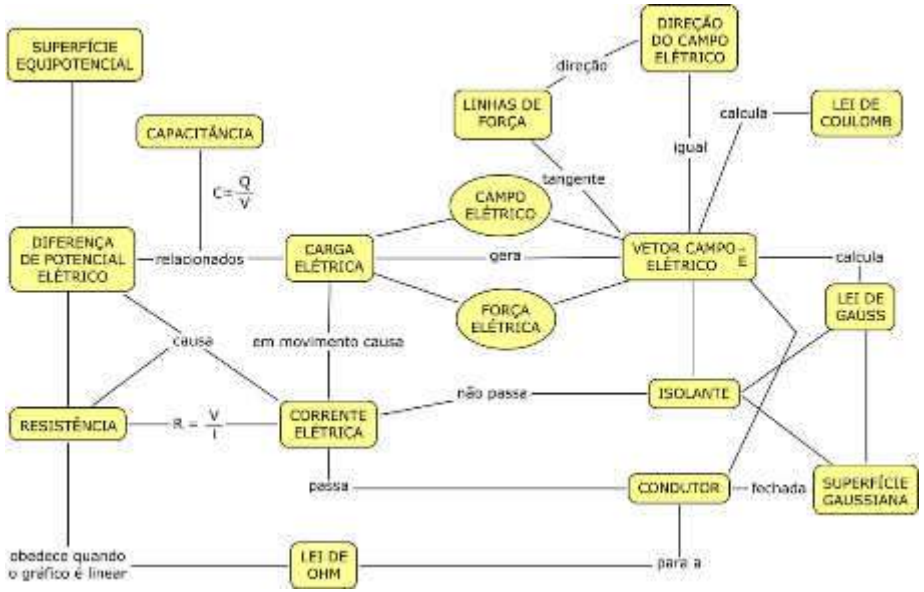


Figura 15 – *Mapas conceituais traçados por um aluno de Engenharia* que estudou o conteúdo de Eletromagnetismo sob uma abordagem convencional; 1, 2 e 3 significam, respectivamente, antes, durante e após a instrução. Nesses mapas os conceitos mais importantes deveriam estar dentro de retângulos, os intermediários dentro de elipses e os menos importantes sem molduras. Percebe-se no primeiro mapa que o estudante tinha conhecimentos prévios na área, porém não distinguia bem os conceitos mais importantes de outros mais secundários. No segundo mapa, o aluno separou Eletricidade e Magnetismo. No último integrou novamente as duas áreas, mas destacou conceitos que não seriam os mais importantes do ponto de vista da Física.



"Coloquei carga elétrica no centro do mapa porque está nos fundamentos do eletromagnetismo. Depois tentei separar tudo a fim de ver melhor e também tentei relacionar tudo que era importante."

"Força elétrica entraria no mapa através de sua relação com potencial uma vez que potencial está relacionado com trabalho e a fim de realizar trabalho é necessária uma força." (O estudante estava, na verdade, falando sobre diferença de potencial elétrico.)

"Não sei onde o conceito de potencial elétrico seria colocado no mapa."

"Os conceitos menos importantes seriam superfície equipotencial, direção de $\vec{E}$, Lei de Ohm; em geral, estes estão na periferia do mapa apenas para calcular o campo, não são conceitos importantes."

Figura 16 – *Mapa conceitual feito por um estudante de Engenharia* para o conteúdo de Eletricidade em uma disciplina de Física Geral. Após fazer o mapa, o estudante o explicou com suas próprias palavras, descrevendo como o estruturou e quais as dificuldades que teve ao fazê-lo. Nessa explicação ficaram evidentes dificuldades, e até mesmo erros, conceituais na aprendizagem do conteúdo em pauta.

Mapas conceituais são representações externas que de alguma forma refletem representações internas (mentais) de quem faz o mapa. Como sugere o mapa da Figura 16 quando o aluno explica seu mapa a externalização de suas representações internas, ou de sua aprendizagem, aumenta muito. *Para obter evidências de aprendizagem significativa é muito mais importante que o aluno seja capaz de explicar, justificar, descrever, seu mapa conceitual do que "apresentar um mapa correto".* Certamente, essa explicação pode ser uma apresentação oral do mapa, por exemplo, aos colegas na presença do professor.

Mapa conceitual correto não existe. Cada mapa é um mapa, uma representação externa de quem o fez. Usar o "mapa do professor" ou o "mapa do livro" como o "mapa correto" e induzir o aluno a aproximar-se dele é um mau uso do mapeamento conceitual. É, outra vez, o enfoque comportamentalista.

Por exemplo, em relação ao terceiro mapa da Figura 15 foi dito que o estudante colocou como mais importantes os conceitos de Carga Elétrica e Corrente Elétrica, mas que do ponto de vista da Física seriam outros. Mas será que o mapa está errado? Não! Ao explicar ao professor porque havia escolhido tais conceitos como mais importantes argumentou que "sem Carga Elétrica o Eletromagnetismo não existiria, portanto, é um conceito muito importante" e que "colocou Corrente Elétrica também como muito importante porque estuda Engenharia Elétrica e nessa área Corrente Elétrica é um conceito fundamental". Claro que poderia haver uma "negociação" entre professor e aluno sobre quais seriam, de fato, os conceitos mais importantes, mas a argumentação inicial do estudante é muito boa e seu mapa de modo algum poderia ser considerado "errado".

Os mapas conceituais são um bom recurso para uma avaliação qualitativa, subjetiva, que busque evidências de aprendizagem significativa. Contudo, na literatura há muitos trabalhos publicados propondo maneiras de quantificar os mapas conceituais, ou seja, atribuir-lhes uma nota, um valor numérico, como se faz nos testes de múltipla escolha ou em provas, de um modo geral.

Na prática, é fácil dar uma nota a um mapa conceitual feito por um aluno. Basta definir alguns critérios, como, por exemplo:

- estão no mapa os conceitos mais importantes? (x pontos)
- há uma clara hierarquização conceitual (os conceitos mais importantes estão destacados)? (x pontos)
- as linhas conectando conceitos e as palavras de enlace (os conectores) sugerem relações adequadas entre eles, do ponto de vista da matéria de ensino? (x pontos)
- há relações cruzadas (ou são apenas verticais?) entre os conceitos indicando reconciliação integrativa? (x pontos)

Com mais alguns critérios pode-se chegar facilmente a um "mapa conceitual nota 10" (aquele que atende todos os critérios). Mas será que fazem falta na avaliação em educação mais instrumentos para atribuir notas aos alunos? Seguramente, não. Os mapas conceituais dão outro tipo de informação, muito mais relevante para acompanhar a aquisição de conhecimentos pelo aluno no processo ensino-aprendizagem do que aquela fornecida pelos testes comportamentalistas. Mas se for necessário quantificá-los, não é difícil.

Aprendizagem significativa como referente para organizar o ensino

A **Figura 17** apresenta um modelo de organização do ensino tomando como referencial a teoria da aprendizagem significativa. Não é exatamente um mapa conceitual porque na parte central há duas caixas com vários textos, o que não se usa em mapas conceituais. Mas o modelo segue a ideia de mapa conceitual.

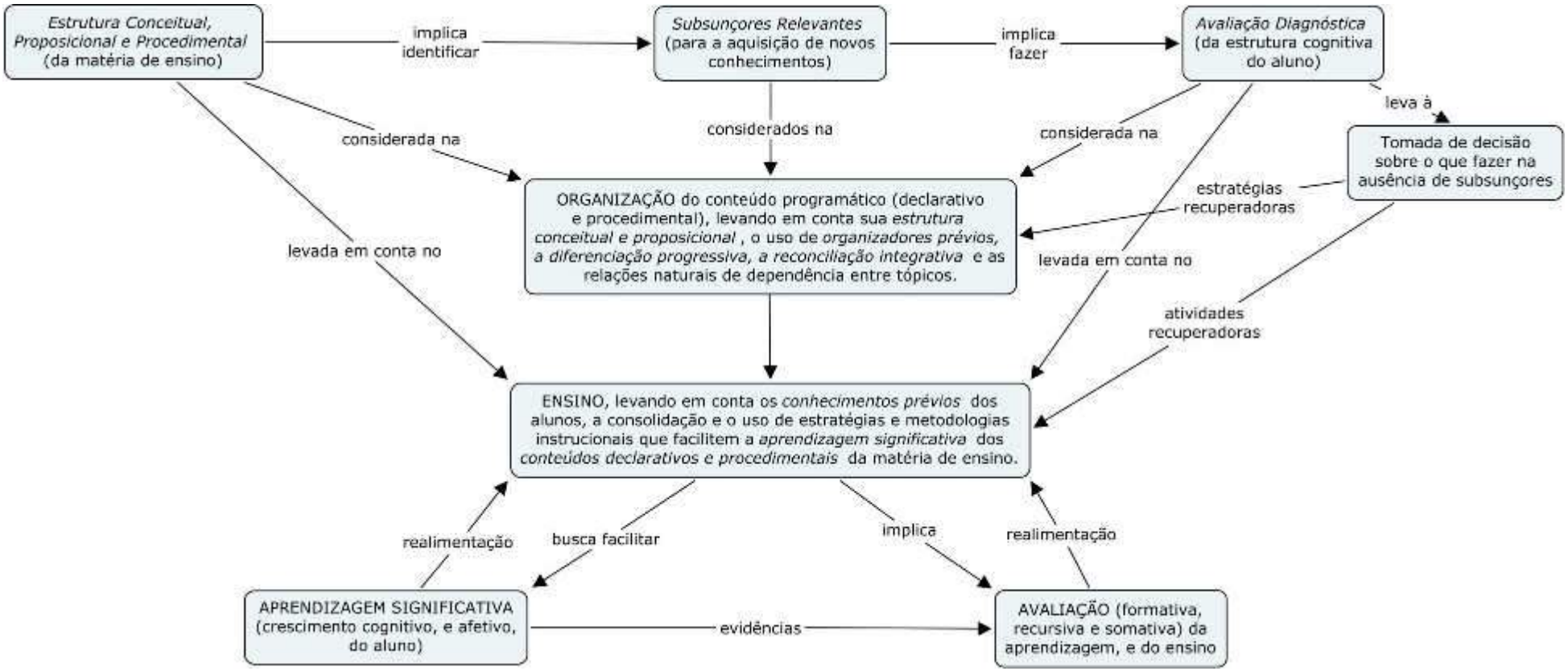


Figura 17 – *Um modelo, estilo mapa conceitual, para organizar o ensino* tendo como referencial a teoria da aprendizagem significativa. Tudo começa com uma análise da estrutura conceitual e proposicional do que vai ser ensinado e de quais seriam os subsunçores relevantes para dar início ao processo de aquisição significativa dessa estrutura. Cabe, então, verificar se os alunos têm esses subsunçores e decidir o que fazer quando não têm. A partir daí organiza-se o conteúdo programático levando em conta a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O passo seguinte é o ensino propriamente dito, de modo a facilitar a aprendizagem significativa. O modelo se completa com a avaliação (busca de evidências de aprendizagem significativa). Essa avaliação será também do ensino e realimentará o que foi feito em termos de organização e ensino (Moreira, 2013).

Tudo começa com uma análise da estrutura conceitual e proposicional e procedimental do que vai ser ensinado. Quer dizer, ao invés de simplesmente adotar um livro, é essencial analisar a matéria de ensino para identificar quais os conceitos mais importantes; quais os princípios, modelos, leis, teorias mais relevantes, estruturantes; quais os procedimentos mais característicos, mais definitórios, do conteúdo, do corpo de conhecimentos, a ser ensinado. Não existe matéria de ensino em que tudo seja igualmente importante. Há aspectos centrais, alguns intermediários e muitos específicos ou pouco relevantes.

Esta análise do conteúdo curricular é essencial para poder organizar esse conteúdo em termos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa. É também importante para identificar quais são os conhecimentos prévios (subsunçores) necessários para que o ensino seja potencialmente significativo.

A **Figura 18** é um mapa conceitual para o conteúdo de uma disciplina introdutória de Eletromagnetismo no ensino superior. Neste mapa foram colocadas as leis básicas dessa área da Física (Lei de Coulomb, Lei de Maxwell para a Eletricidade, a Lei de Gauss para o Magnetismo, a Lei de Faraday-Lenz, a Lei de Ampère-Maxwell e a Lei de Biot-Savart). Normalmente não se inclui leis em um mapa conceitual, mas essas leis relacionam os conceitos-chave do Eletromagnetismo que aparecem no mapa. Campo eletromagnético é o conceito-chave desse conteúdo e por isso está no centro do mapa. Mesmo não indo adiante com a Física, que não é o foco deste texto, o mapa da Figura 19 mostra claramente qual é a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo mapeado.

A **Figura 19** apresenta outro exemplo de análise da estrutura conceitual do conteúdo de uma matéria de ensino, a epistemologia de Thomas Kuhn (2001). Quer dizer, este seria o referencial conceitual para um curso sobre essa epistemologia. Essa análise conceitual deixa claro que os conceitos-chave da epistemologia kuhniana são *paradigma, revolução científica, ciência normal* e *incomensurabilidade*. Tais conceitos deveriam ser introduzidos desde o início e progressivamente diferenciados e reconciliados integrativamente.

Uma vez feita a análise da estrutura conceitual, proposicional e procedimental (não contemplada nos mapas conceituais apresentados) passa-se à *identificação dos conhecimentos prévios relevantes* (os subsunçores, não os pré-requisitos comportamentalistas) para viabilizar a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Nessa etapa é preciso também delinear estratégias a serem utilizadas caso a *avaliação diagnóstica* a ser feita no início do ensino indique a ausência desses subsunçores. Prosseguir com o ensino ignorando a falta de subsunçores é um estímulo à aprendizagem mecânica por parte dos alunos.

A *organização do conteúdo programático tendo a aprendizagem significativa como referencial deve ter como princípios básicos a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, a partir da estrutura conceitual, proposicional e procedimental já identificada*. Nessa organização é importante pensar em organizadores prévios que evidenciem aos alunos a relacionabilidade dos novos conhecimentos com conhecimentos prévios que, muitas vezes, eles têm mas não percebem que estão relacionados ao que lhes está sendo ensinado.

No *ensino esta organização deve ser posta em prática usando estratégias e metodologias que facilitem a aprendizagem significativa dos conteúdos declarativos e procedimentais da matéria de ensino*. Nessa etapa, a interação pessoal, a dialogicidade, entre professor e alunos, e entre alunos, é fundamental. A aprendizagem significativa é progressiva e sua facilitação depende da "negociação de significados", da *relação triádica* proposta por D.B. Gowin (1981) entre *professor-aluno-materiais educativos*, cujo objetivo é compartilhar significados. A *consolidação* também é importante, mas igualmente dentro de uma visão da progressividade, ou seja, o aluno deve ir

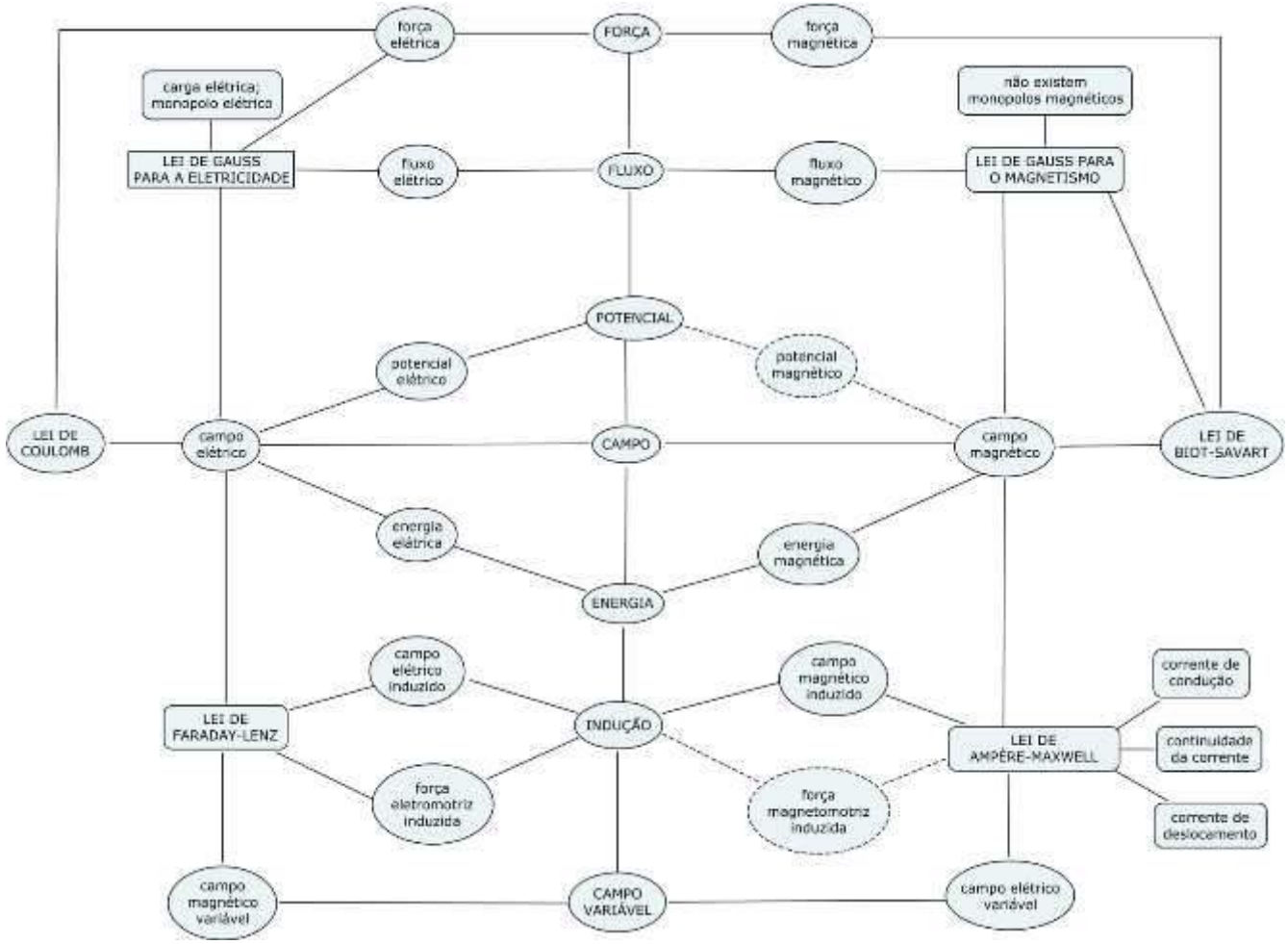


Figura 18 – *Um mapa conceitual para identificar a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo de uma disciplina* de Física Geral na área do Eletromagnetismo. Neste mapa é identificada a simetria entre conceitos e leis existentes neste campo conceitual da Física (Moreira, 2006b, p. 28). Os conceitos em linhas tracejadas foram incluídos apenas para manter a simetria, não são importantes no contexto desse conteúdo. (Note-se que neste mapa não foram utilizadas as palavras de enlace, ou conectores, entre os conceitos; o mapa ficaria mais completo, mais elaborado, mais claro, se tivessem sido usados.)

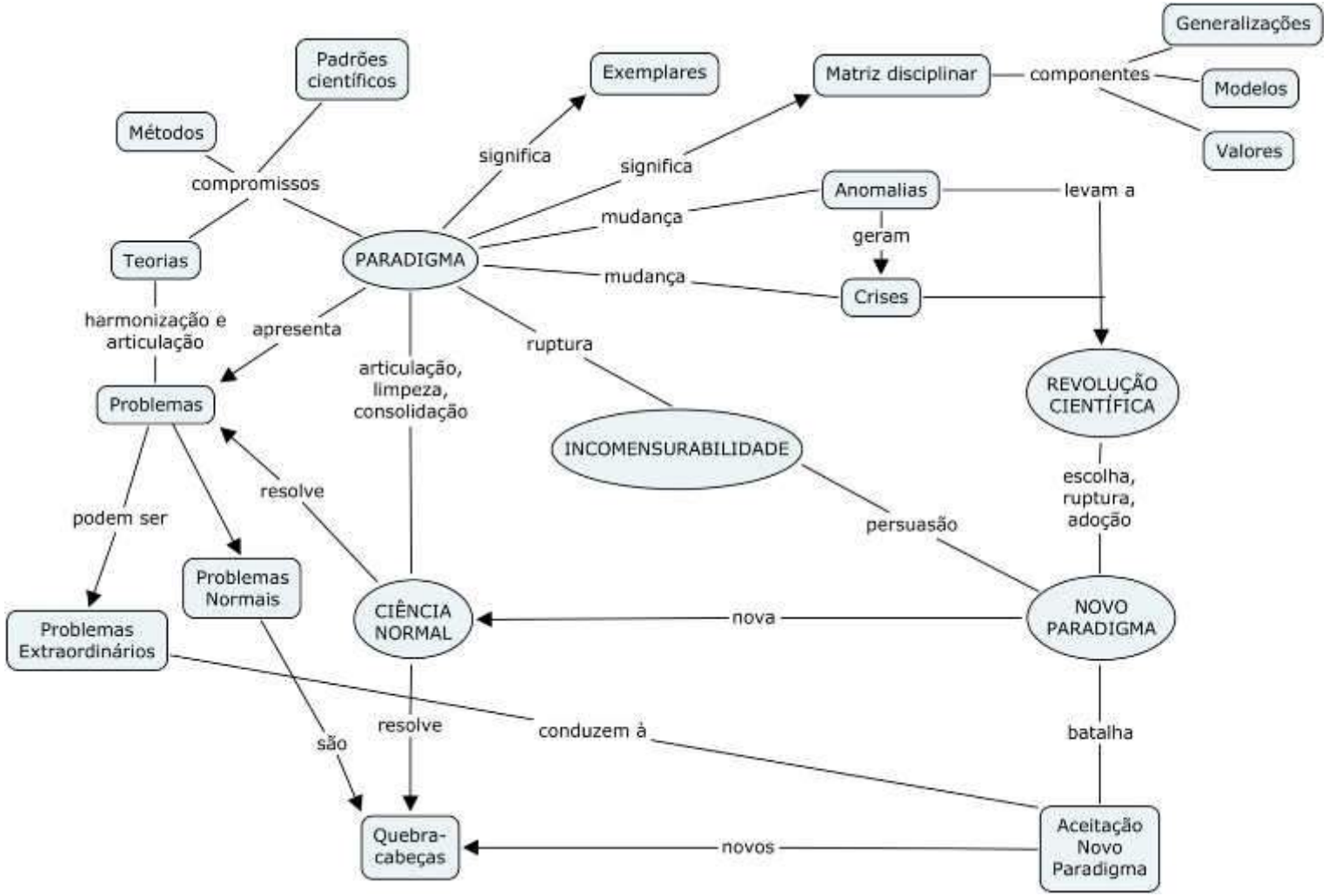


Figura 19 – *Um mapa conceitual para a epistemologia de Thomas Kuhn* (M.A. Moreira, 2006b, p. 42). Este mapa identifica a estrutura conceitual dessa epistemologia deixando claro que os conceitos mais importantes são *paradigma, revolução científica, ciência normal* e *incomensurabilidade*. Estes seriam os conceitos a serem destacados em um curso sobre a epistemologia de Kuhn.

progressivamente consolidando suas aprendizagens, ou a aquisição significativa dos novos conhecimentos, como diria Ausubel. *Consolidação na perspectiva da aprendizagem significativa não é "repetir, repetir, repetir até não errar". Isso é comportamentalismo.*

O modelo proposto inclui a *avaliação* da aprendizagem e do ensino. A avaliação da aprendizagem deve ter componentes formativos, recursivos e somativos. Uma avaliação exclusivamente somativa, isto é, baseada apenas em provas parciais e/ou finais não permite inferir se a aprendizagem foi significativa ou não. O aluno pode "acertar tudo" sem ser capaz de explicar, justificar, as respostas dadas. É o que geralmente ocorre na cultura do ensino por testagem, da aprendizagem mecânica, do treinamento.

A avaliação do ensino e, indiretamente, da organização do conteúdo programático, é intrínseca ao modelo. Não tem sentido ensinar, ensinar, e só avaliar o desempenho do aluno. É comum falar-se no processo ensino-aprendizagem, mas na prática só há ensino se houver aprendizagem. Quando a avaliação da aprendizagem fornece evidências de que esta não ocorreu a causa é sempre o aluno que "não estudou", que "não tem base", que "não tem interesse" e por aí vai. O problema pode estar no aluno, mas também no ensino, e por isso é preciso avaliá-lo. Esta avaliação (que obviamente, envolve a reflexão crítica sobre a prática docente) realimenta todo o planejamento feito.

Finalmente, o modelo apresentado na Figura 18 inclui com destaque a *aprendizagem significativa* que, afinal, é seu objetivo, e que não é apenas cognitiva. Quando o ser humano aprende de maneira significativa esta aprendizagem é acompanhada de uma sensação boa, de um crescimento não só cognitivo, mas também afetivo. Como diz Rogers, pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser humano e, na visão de Novak, a aprendizagem significativa é subjacente a uma integração positiva, construtiva.

De tudo o que foi dito nesta seção sobre a aprendizagem significativa como um referente para organizar o ensino depreende-se que um *ensino potencialmente significativo* é viável mas implica várias ações, inclusive a preparação de novos materiais instrucionais e o desenho e a implementação de novas estratégias didáticas que levem em conta o conhecimento prévio do aluno, os princípios programáticos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, os organizadores prévios, a avaliação como uma busca de evidências. Sem dúvida, um desafio. É muito mais fácil "seguir o livro" e "cumprir o programa" com aulas "estilo narrativa".

Aprendizagem significativa e competências

Conceitos estão na base da compreensão humana (Toulmin, 1977) e são estruturantes de corpos de conhecimentos. Mas conceitos têm significados e estes não são permanentes, podem mudar ao longo do tempo de do contexto.

É o caso do conceito de *competência*. Seus significados originais, ligados ao mundo laboral tinham muito a ver com habilidades práticas. Com o advento do comportamentalismo, na escola as competências estavam atreladas aos objetivos comportamentais. Definir objetivos comportamentais era, na época da tecnologia educacional, uma das principais funções do professor. Era preciso definir muito claramente o que o aluno deveria ser capaz de fazer e em que condições, ao final de determinada unidade didática. O significado não entrava em consideração, o que se esperava era que o aluno apresentasse determinado comportamento. O resultado desse enfoque behaviorista era, em geral, aprendizagem mecânica.

Hoje, século XXI, é comum, ou é moda, o chamado *currículo por competências*, mas não é novidade porque a educação baseada em competências é uma política educacional, com interesses econômicos subjacentes, do capitalismo, há muito tempo.

Hoje, argumenta-se que os significados de competência são outros, embora possam refletir, ainda, o passado. Perrenoud (1999) reconhece que são múltiplos os significados da noção de competência, mas opta por defini-la como sendo *uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles* (p. 7).

Para esse autor, muito reconhecido na área das competências, é um mal-entendido pensar que o desenvolvimento de competências dispensa a *aquisição de conhecimentos*. Para ele, quase que a totalidade das ações humanas exige algum tipo de conhecimento (ibid.).

As competências manifestadas por determinadas ações não são, em si, conhecimentos; elas utilizam, integram, mobilizam conhecimentos. O desenvolvimento de competências não é independente da *assimilação de conhecimentos* (p. 8).

Os conhecimentos aqui referidos são declarativos ou predicativos (enunciados de relações, fatos, leis, regularidades,...) e procedimentais ou operatórios (metodológicos, esquemas de ação,...).

Mas se não tem sentido falar em competências sem conhecimentos, voltamos à aprendizagem significativa porque esses conhecimentos devem ser adquiridos, ou assimilados, com significado. Note-se que Perrenoud usa termos como *aquisição de conhecimentos* e *assimilação de conhecimentos*, os mesmos de Ausubel em sua teoria da aprendizagem significativa.

Na prática, há uma relação dialética entre aprendizagem significativa de conhecimentos e competências. Quanto mais conhecimentos significativos o sujeito adquire mais competências desenvolve e quanto mais competências desenvolve, mais conhecimentos adquire e mais diferencia, estabiliza, clarifica os já assimilados.

Conhecimentos e competências são, portanto, estreitamente complementares, mas na escola pode haver um conflito de prioridade (Perrenoud, 1999, p. 10), uma oscilação entre dois paradigmas: *ensinar conhecimentos* ou *desenvolver competências*.

A abordagem curricular por competências não rejeita conteúdos e disciplinas, mas a escola, apesar da moda atual das competências, continua privilegiando o paradigma do ensino de conhecimentos, da transmissão de conhecimentos. O foco da escola contemporânea é a aprendizagem de respostas corretas. O discurso educativo seguramente reconhece que as competências são importantes, mas na prática o importante é o ensino para a testagem, a preparação do aluno para as provas. *O paradigma é o da aquisição mecânica de conhecimentos*.

Voltando à aprendizagem significativa, ao longo de todo este texto e de todos os mapas conceituais apresentados o foco sempre esteve na aquisição de conhecimentos com significado. Mas com a discussão feita nesta seção fica claro que a aquisição de conhecimentos sem a capacidade de usá-los para agir eficazmente em determinadas situações não tem sentido. Simplesmente adquirir conteúdos e não saber fazer nada com eles não é aprendizagem significativa.

Na **Figura 20** é apresentado um mapa conceitual para aprendizagem significativa e competências. O principal objetivo deste mapa é diagramar a complementaridade entre conhecimentos e competências, destacada por Perrenoud, e colocar a aprendizagem significativa como ponte entre os dois paradigmas, o dos conhecimentos e o das competências. Trata-se de um

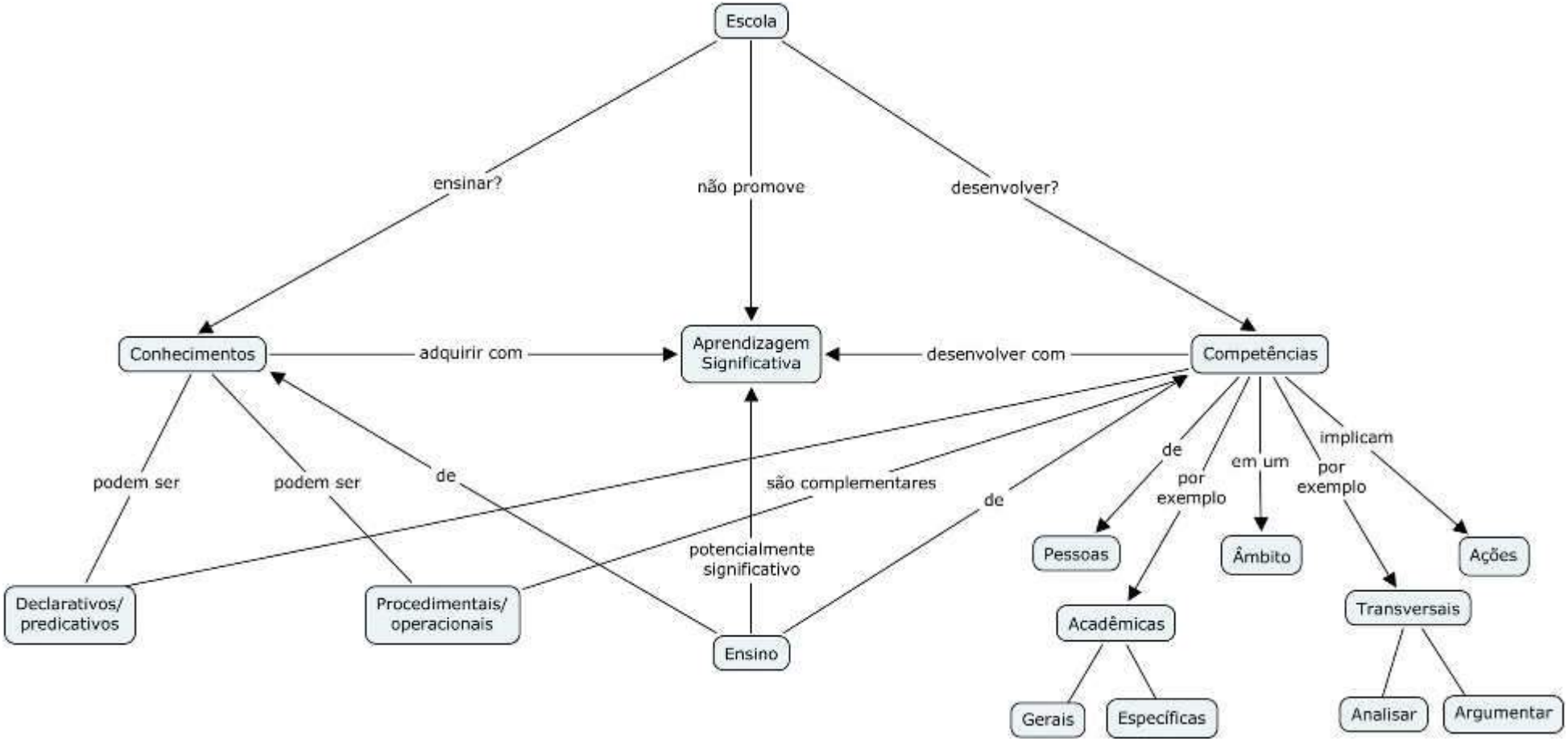


Figura 20 - *Um mapa conceitual para aprendizagem significativa e competências.* Neste mapa o conceito de aprendizagem significativa faz uma ponte entre conhecimentos e competências: são complementares, mas tanto uns como outros devem ser adquiridos ou desenvolvidos com significado, i.e., com aprendizagem significativa.

mapa simples, compacto, mas abordando um dilema enfrentado pela escola: ênfase em conteúdos ou ênfase em competências? Por que não as duas coisas?

Competências é um tema vasto que foi aqui abordado superficialmente. Apenas para exemplificar a abrangência desse tema, no mapa conceitual de Figura 20 foram colocados conceitos de *pessoas, âmbito* e *ações* porque as pessoas é que são competentes ou não, porque as competências sempre têm um âmbito em que são exercidas e porque sempre implicam ações, mobilizações de saberes (Perrenoud, 1999, p. 27). Foram também incluídos no mapa alguns exemplos de competências.

O ensino deve sempre buscar a aprendizagem significativa, mas no enfoque por competências deve haver preocupação explícita em identificá-las, relacioná-las aos conhecimentos e sequenciá-las. Nesse sentido, o ensino seria potencialmente significativo de conhecimentos e competências.

A aprendizagem significativa é um referencial promissor para o desenvolvimento e alcance de competências. No entanto, essas competências não devem ser entendidas como os objetivos comportamentais do enfoque behaviorista, mas desde uma visão holística e integradora do saber dizer e do saber fazer (Caballero, 2009).

Aprendizagem significativa e outras teorias

A teoria da aprendizagem significativa, como tem sido tratada ao longo deste texto, é uma teoria cognitivista construtivista que se ocupa da cognição, com significado, em situação formal de ensino. O objetivo dessa teoria é o de propor uma abordagem compreensiva sobre como seres humanos aprendem, e retêm corpos de conhecimento, em sala de aula ou ambientes similares (Ausubel, 1963, p. 1). Consequentemente, é de se esperar que essa teoria seja compatível com outras teorias cognitivistas construtivistas. É isso que sugere o mapa conceitual da **Figura 21.**

Para Piaget (1973, 1976), o sujeito interagindo com o mundo constrói *esquemas de assimilação* que dirigem sua conduta frente a uma classe de situações. Se, por exemplo, estamos dando aulas usamos nosso esquema de dar aulas. Nossas aulas não são sempre iguais, mas algo em comum existe porque temos um esquema de assimilação para dar aulas. Mas se vamos fazer um curso de pós-graduação, por exemplo, usamos nosso esquema de aluno, não o de professor. Quer dizer, nos comportamos como alunos em disciplinas de pós-graduação.

Nossa estrutura cognitiva é um vasto repertório de esquemas de assimilação para as mais diversas classes de situação. O problema surge quando a situação é nova, pois se é nova é porque não temos esquema para dar conta dela. Então, é preciso construir um novo esquema, ou reformular algum esquema existente, ou seja, é preciso acomodar. A acomodação é o núcleo do desenvolvimento cognitivo na ótica piagetiana. Crescemos cognitivamente na medida em que construímos novos esquemas de assimilação, ou aprimoramos, modificamos, reformulamos os existentes.

O que tem isso de incompatível com a aprendizagem significativa? Nada! Os esquemas de Piaget são esquemas de ação. Os subsunçores de Ausubel são conhecimentos significativos que, progressivamente, vão ficando mais claros, com mais significados, mais diferenciados, mais estáveis e mais capazes de servir de ancoradouro cognitivo para novos conhecimentos em um processo cognitivo interativo.

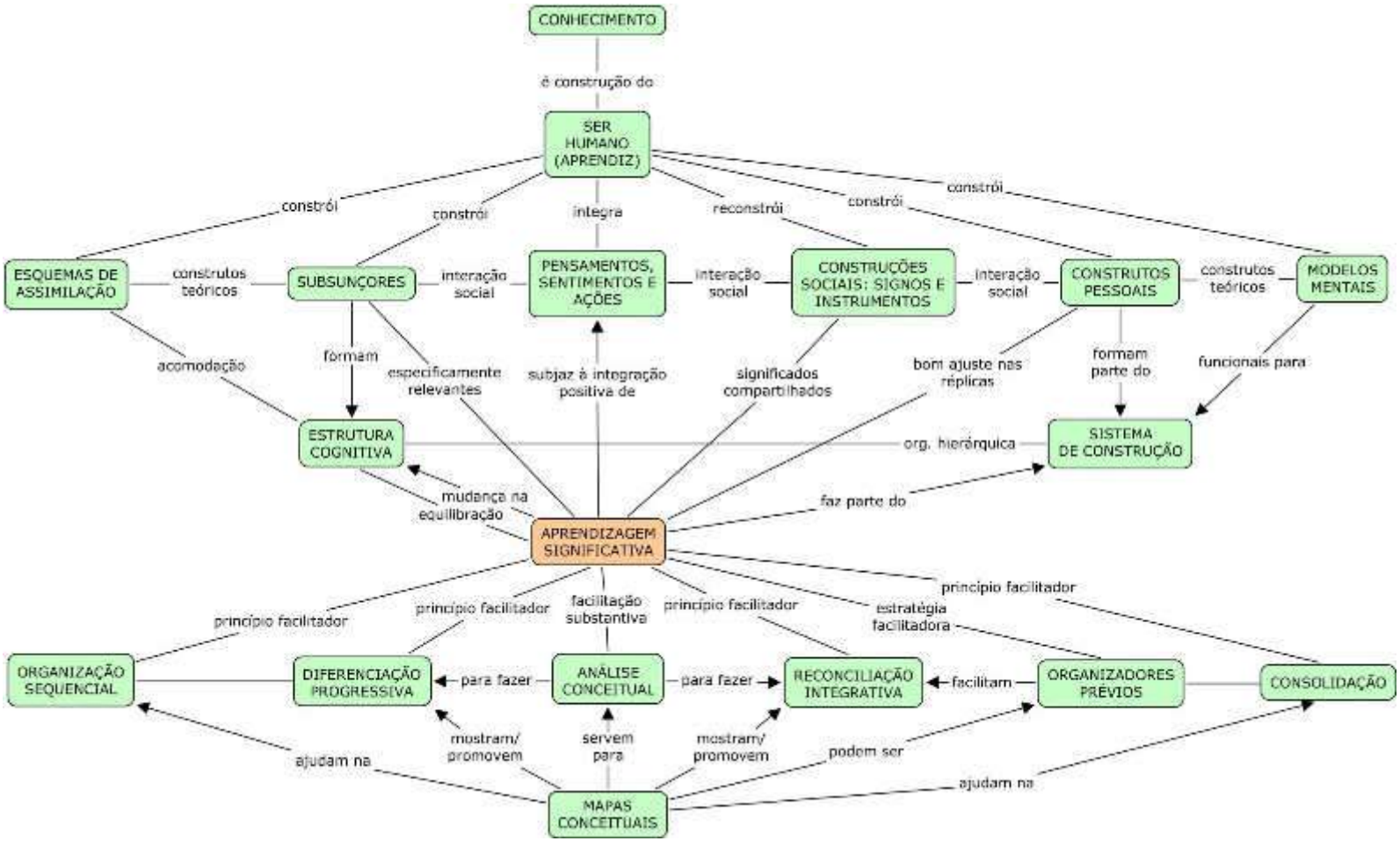


Figura 21 – *Um mapa conceitual destacando a compatibilidade do conceito de aprendizagem significativa com distintas teorias construtivistas* (Moreira, 1999). Cada autor cognitivista supõe que o ser que aprende constrói algo (i.e., um construto) em sua mente. Para Piaget são esquemas de assimilação, para Vygotsky são instrumentos e signos reconstruídos internamente, para Kelly são construtos pessoais, para Johnson-Laird são modelos mentais. Todos esses construtos são compatíveis com os subsunçores de Ausubel que também são construtos. E a aprendizagem significativa é subjacente a todos eles.

Para Vygosky (1987, 1988), o sujeito reconstrói internamente conhecimentos socialmente construídos. Ou seja, as sociedades constroem instrumentos e signos. Quem nasce em uma sociedade, ou quem se incorpora a ela, tem que reconstruir e internalizar esses instrumentos e signos. E para isso a mediação humana (da pessoa) e semiótica (da palavra) são essenciais. Na escola, a mediação do professor é fundamental, mas a mediação da linguagem é igualmente importante. Ora, na aprendizagem significativa a interação social, tal como destaca Gowin em seu modelo triádico, professor-aluno-materiais educativos, é indispensável para a captação dos significados a serem internalizados na aprendizagem significativa. Mas essa "negociação de significados" sem a linguagem é praticamente impossível.

Ausubel destaca a interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, mas essa interação é mediada socialmente e semanticamente, que dizer pelo professor e pela palavra. O significado que caracteriza a aprendizagem significativa não está nas coisas, nos objetos, nos conteúdos, e sim nas pessoas, no caso, professores e alunos. Então, não há incompatibilidade entre a visão ausubeliana, mais conteudista, e a vygoskyana, mais interacionista social.

George Kelly (1963) tem uma teoria da personalidade. Para ele, o ser humano é, metaforicamente, um "ser cientista" pois está em permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual está envolvido. Para isso, constrói uma espécie de viseira ajustável que Kelly chama de *construtos pessoais*. Um construto desse tipo é uma representação pessoal do universo ou de uma parte dele, uma representação erigida por uma criatura viva e, então, testada frente à realidade desse universo. Como o universo é essencialmente um curso de eventos, a testagem de um construto é uma testagem frente a eventos subsequentes (op. cit., p. 12, apud Moreira, 2011).

Em geral, o ser humano procura melhorar sua construção aumentando seu repertório de construtos, ou alterando-os para melhorar o ajuste, ou subordinando-os a construtos superordenados ou sistemas de construção. No entanto, frequentemente o investimento pessoal na modificação de um construto superordenado, ou a dependência que o indivíduo tem em relação a ele, é tão grande que ele/ela ignora a adoção de um construto subordinado mais preciso (ibid).

Quando construtos são usados para prever acontecimentos imediatos, eles se tornam mais suscetíveis de mudança ou revisão, pois sua validação está rapidamente disponível. Quando são usados para prever eventos no futuro remoto, como a vida após a morte ou o fim do mundo, é menos provável que fiquem abertos à revisão e mudança (p. 13).

Quer dizer, os construtos são pessoais e podem incluir conhecimentos declarativos, procedimentais e metodológicos, assim como crenças, mitos, ideologias. São pessoais e é a pessoa quem decide se os modifica, os abandona, ou se torna-se escrava deles.

Novamente, não há incompatibilidade entre os construtos de Kelly e os subsunçores de Ausubel, estes enfatizam a aquisição significativa de conhecimentos e os outros a personalidade, a individualidade. Inclusive, podem ajudar a entender a questão da intencionalidade (a predisposição para aprender) proposta por Ausubel como condição essencial para a aprendizagem significativa. Em situação de sala de aula, o aluno deve apresentar uma intencionalidade, deve querer aprender de maneira significativa o novo conhecimento que lhe está sendo apresentado. Na visão de Kelly, a aula faz parte do fluxo de eventos no qual o indivíduo vive e é ele/ela que lida com o "evento aula" usando seus construtos pessoais.

A teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983), uma visão cognitiva contemporânea, dentro da metáfora da *mente representacional computacional*, pode até mesmo ajudar a esclarecer parte da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Modelos mentais são análogos estruturais que a pessoa constrói na memória de trabalho frente a uma situação nova. A modelagem mental pode ser interpretada como o primeiro passo da interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios proposta por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa; a outra é a predisposição para essa interação. Dar significados a novos conhecimentos implica a construção de modelos mentais.

Nessa visão a predisposição para aprender passa a significar predisposição para representar mentalmente, para construir modelos mentais. Na construção desses modelos, que são representações internas (mentais), a variável mais importante são as representações prévias do indivíduo. Modelos mentais são recursivos e, sobretudo, funcionais para o aprendiz, mas podem se estabilizar e servir como subsunçores.

Resumindo, na visão de Ausubel o ser que aprende constrói *subsunçores*, na de Piaget são *esquemas de assimilação,* na de Kelly são *construtos pessoais*, na de Johnson-Laird são *modelos mentais*. Cada um desses construtos tem seus significados próprios, mas não são incompatíveis. Na óptica de Vygotsky, o ser humano reconstrói internamente conhecimentos socialmente construídos externamente a ele. Mas não há incompatibilidade com o enfoque ausubeliano. Aliás, a aprendizagem significativa de acordo com o modelo triádico de Gowin (1980) depende fortemente da interação social e da linguagem.

Concluindo

A proposta deste texto foi a de apresentar a (teoria da) aprendizagem significativa *em* mapas conceituais, ou seja, fazendo uso desta estratégia. Nessa linha, foram apresentados vários mapas conceituais nos quais, direta ou indiretamente, a teoria e o conceito da aprendizagem significativa estiveram presentes.

Agora, a título de conclusão, na **Figura 22**, é mostrado um mapa conceitual integrador. Nele aparecem com destaque dois conceitos, o de *aprendizagem significativa* e o de *mapas conceituais*. Ao longo do texto, a aprendizagem significativa foi apresentada, discutida, ilustrada desde as visões clássica de Ausubel, humanista de Novak, interacionista-social de Gowin e crítica de Moreira. Foi também destacado que aprendizagem significativa é um conceito compatível com, ou subjacente a, outras teorias como, por exemplo, a dos campos conceituais de Vergnaud e a dos modelos mentais de Johnson-Laird. Tudo isso está no mapa da Figura 22, assim como o próprio conceito de mapas conceituais, pois estes estiveram sempre presentes.

Aprendizagem significativa é novidade? Certamente, não! Mas é atual, é subjacente a várias teorias construtivistas e poderia ser pensada como uma espécie de filosofia, visão de mundo, paradigma para a educação contemporânea. Infelizmente não é assim, o paradigma é o comportamentalismo, massificador, do ensino para a testagem que estimula a aprendizagem mecânica.

Mapa conceitual é novidade? Também não! Mas é uma estratégia atual com grande potencial para facilitar aprendizagem significativa em sala de aula. Pode inclusive motivar a "geração digital" se for feito com um aplicativo como o CMap Tools (cmap.ihmc.us/Download/) por exemplo. Mas esse potencial nem sempre é explorado porque a não existência de um único mapa, ou seja, um mapa correto para determinado assunto, contraria a cultura da resposta correta dominante na escola.

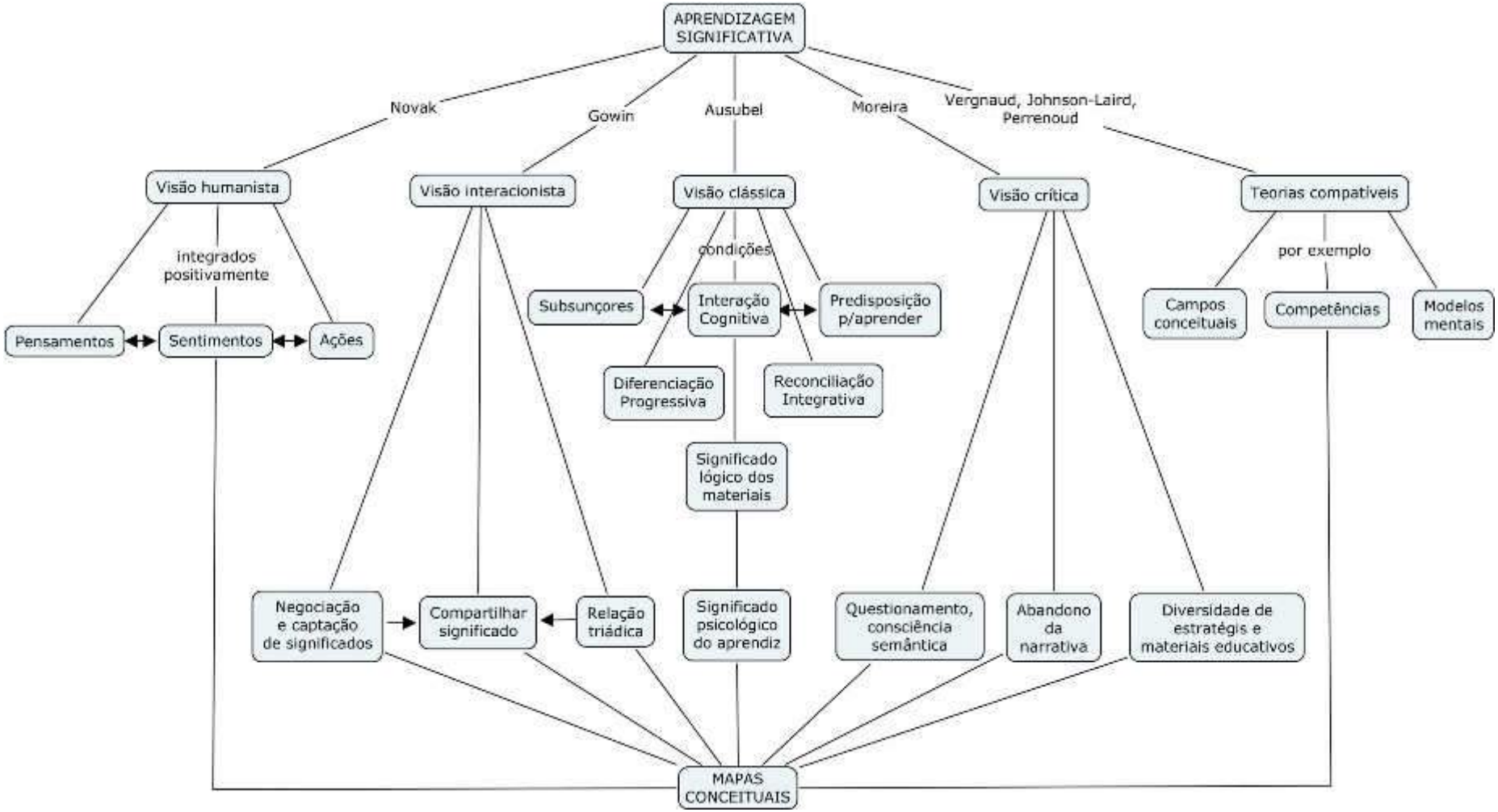


Figura 22 – Um mapa conceitual integrador sugerindo que a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (visão clássica), em 1963, pode hoje, cinquenta anos depois, ser interpretada à luz de outras visões (humanista, de Novak; interacionista-social de Gowin; crítica de Moreira) e é compatível com outras teorias (por exemplo, a dos campos conceituais de Vergnaud e a dos modelos mentais de Johnson-Laird) assim como com o enfoque das competências (Perrenoud). O mapa também sugere que a estratégia dos mapas conceituais pode ser usada para diagramar conceitualmente todas essas teorias e compatibilidades.

Referências

Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton. 255p.

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 685p.

Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 210p.

Bachelard, G. (1971). *Epistemología*. Barcelona: Editora Anagrama.

Bruner, J. (1973). *O processo da educação*. São Paulo: Nacional.

Caballero S., C. (2009). Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una mirada desde el aprendizaje significativo. *Revista Qurrículum, 22*, pp. 11-34.

Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia:

Fodor, J.A. (1998). *Concepts. Where cognitive science went wrong.* Oxford: Clarendon Press. 174p.

Freire, P. (1988). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. 18ª ed. 184p.

Freire, P. (2007). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.* São Paulo: Paz e Terra. 36ª ed. 79p.

Gagné, R.M. (1980). *Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino.* Porto Alegre: Editora Globo. 175p.

Greca, I.M. e Moreira, M.A. (2002). Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. *Investigações em Ensino de Ciências, 7*(1): 31-53.

Gowin, D.B. (1981). *Educating.* Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p.

Johnson-Laird, P. (1963). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p.

Keller, F.S. and Sherman, J.G. (1974). *The Keller Plan Handbook.* Menlo Park, CA: W.A. Benjamin. 98p.

Kelly, G. (1963). *A theory of personality – The psychology of personal constructs.* New York: W.W. Norton & Company. 189p.

Kuhn, T.A. (2001). *A estrutura das revoluções científicas*. 6ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva. 257p.

Masini, E.A.F.S. e Moreira, M.A (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento*. São Paulo: Vetor Editora. 295p.

Maturana, H. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana.* Belo Horizonte, Editora UFMG.

Mayr, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: Editora da UnB.

Moreira, M.A. (1983). O Sistema de Instrução Personalizada. In Moreira, M.A. (Org.) *Ação Docente na Universidade: textos relativos a componentes básicos do ensino.* Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS. 214p.

Moreira, M.A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. 130p.

Moreira, M.A. (2004). (Org.) *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área.* Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 107p.

Moreira, M.A. (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Ed. do Autor. 47p.

Moreira, M.A. (2006a). *Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB. 185p.

Moreira, M.A. (2006b). *Mapas conceituais & diagramas V.* Porto Alegre: Edição do autor. 103p.

Moreira, M.A. (2010) *Mapas conceituais e aprendizagem significativa.* São Paulo: Centauro Editora. 80p.

Moreira, M.A. (2011a). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria Editora da Física. 179p.

Moreira, M.A. (2011b). *Teorias de aprendizagem*. 2 ed. ampl. São Paulo: E.P.U. 242p.

Moreira, M.A. e Masini, E.A.F.S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro Editora. 2ª ed. 83p.

Moreira, M.A., Caballero, C., Vergnaud, G. (2009). *La teoría de los campos conceptuales y la enseñanza/aprendizaje de las ciencias*. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 97p.

Moreira, M.M. (2012). *Freedom to teach and learn literature*. *The use of concept maps.* Bloomington, IN: Palibrio. 117p.

Novak, J.D. (1980). *Uma teoria da educação.* São Paulo: Pioneira. Trad. de M.A. Moreira. 252p.

Novak, J.D. e Gowin, D.B. (1984). *Aprender a aprender*. 1ª ed. em português. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 212p.

Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed. 90p.

Piaget, J. (1973). *A epistemologia genética*. Rio de Janeiro: Vozes.

Piaget, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 175p.

Postman, N. and Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity.* New York: Dell Publishing Co. 219p.

Rogers, C.R. (1969). *Freedom to learn*. Columbus, OH: Charles E. Merril. 358p.

Schwab, J. (1973). The practical 3: translation into Curriculum. *School Review, 81*(4): 501-522.

Skinner, B.F. (1972). *Tecnologia do ensino.* São Paulo: Herder. 260p.

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana- Volumen 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques, 10*(23): 133-170.

Vygotsky, L.S. (1987). *Pensamento e linguagem.* São Paulo: Martins Fontes. 1ª ed. brasileira. 135p.

Vygotsky, L.S. (1988). *A formação social da mente.* São Paulo: Martins Fontes. 2ª ed. brasileira. 168p.

MINICURSOS

MINICURSO PRÉ-CONGRESSO (3 horas)
dia 01 de setembro, segunda-feira, 9 às 12:00h
Teoria da Aprendizagem Significativa para Iniciantes
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – IF/UFRGS, Brasil

MINICURSOS - 4,5 horas

Minicursos do GRUPO "A" (período da manhã)

Minicurso A1:
Aprendizagem Significativa da Química
Profª. Drª. Márcia Gorette Lima da Silva – Instituto de Química – UFRN

Minicurso A2 (em espanhol):
Modelización, Heurísticos y Aprendizaje Significativo Crítico
Prof. Dr. Juan Manuel Martínez – UNPSJB/Esquel-Chubut-Argentina

Minicurso A3:
Mapas Conceituais no processo da facilitação da Aprendizagem Significativa
Profª. Drª. Conceição Aparecida Soares Mendonça - UFRPE e
Profª. Drª. Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira – UNIMESP-FIG

Minicurso A4:
Aprendizagem Significativa em Mapas
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – UFRGS/RS

Minicursos do GRUPO "B" (período da tarde)

Minicurso B1:
Aprendizagem Significativa da Matemática
Profª. Drª. Lourdes Maria Werle de Almeida – UEL/Paraná

Minicurso B2 (em espanhol):
Aprendizagem Significativa e as TICs: potencialidades e dificuldades no desenvolvimento do ensino
Profª Drª Sonia López Rios – Facultad de Educación - Universidade de Antióquia/Colômbia

Minicurso B3 (em espanhol):
Aprendizagem Significativa e Competências
Profª Drª Concesa Caballero Sahelices – UBU/Espanha
Prof. Dr. Jesús Ángel Meneses Villagra – UBU/Espanha

Minicurso B4
Aprendizagem Significativa e Linguagem
Profª. Drª. Stefanie Merker Moreira - IF Sul/RS

MINICURSO A2 - MODELIZACIÓN, HEURÍSTICOS Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO

Prof. Dr. Juan Manuel Martínez
UNPSJB/Esquel-Chubut-Argentina
juanmanuelesquel@yahoo.com.ar

La construcción de modelos científicos es una actividad deliberada e inherente a la producción de conocimiento en las diferentes disciplinas que conforman la ciencia contemporánea. Estos modelos se elaboran sobre las diversas facetas de la realidad, pudiendo ser concebida actualmente como eventual e intrínsecamente dotada de incertidumbre.

En esta visión, los modelos científicos se constituyen en mediadores entre la realidad y las teorías que se van elaborando en las ciencias, a través de un "diálogo" que se establece a través de la actividad experimental.

Durante este proceso, tienen un rol fundamental tanto las preguntas que se formulan para comprender cada evento de manera relevante, como las "respuestas" que la realidad ofrece a través de error experimental. Sólo es posible destacar la importancia de éste último si se lo concibe como un ajuste entre los modelos y los eventos de la realidad que se intentan comprender y no como una equivocación en por de su descubrimiento.

La enseñanza de la modelización en la actividad experimental puede realizarse de múltiples maneras en los diferentes niveles de escolarización. En el presente minicurso, tomando como base la perspectiva del Aprendizaje Significativo Crítico (ASC) desarrollada por Marco A. Moreira, se presentaron tres dispositivos heurísticos que en su conjunto se articulan con la intención didáctica de que los estudiantes interioricen y consoliden significativamente criterios y estrategias simples de interacción con la realidad, a los fines de intentar comprender su dinámica mediante de la construcción de modelos científicos, en un contexto de actividad experimental.

El primero de los heurísticos (ADA: Adentro-Afuera) se relaciona con la formulación de preguntas cada vez más relevantes, promoviendo un "movimiento" de ida y vuelta, desde los eventos y "el afuera", enriqueciendo progresivamente la descripción de los mismos, de forma que las preguntas clarifiquen más y más el objeto (o fenómeno) de interés bajo estudio. El segundo heurístico (VENI) hace referencia a las características generales de los modelos científicos (variables, ecuaciones, nombres, interpretaciones) que se construyen sobre la realidad, aceptando la convivencia con la incertidumbre y la comprensión limitada por los errores experimentales, que van ajustándola. Por último, el heurístico PUNTERO (RECE), inspirado en el diagrama de Gowin y posteriores adaptaciones de Novak y Moreira en el contexto de la comunidad internacional que sigue desarrollando la teoría de aprendizaje significativo, remite al proceso de producción de conocimiento, con posibilidades de ser denominado científico, a través de la actividad experimental. En este último dispositivo se integran e interactúan las reivindicaciones de conocimiento, emociones y compromisos de proceder sobre los eventos en exploración.

También a lo largo del desarrollo del minicurso, mediante la presentación paulatina y ejemplificación de uso de los tres heurísticos, se enfatizaron sus vinculaciones con los principios metafóricos del ASC, con el propósito desafiante de estimular a los participantes, profesores y alumnos, a "sentirse parte", con pertenencia activa, de la comunidad de

producción de conocimientos científicos en la enseñanza, en el nivel de formación que le compete a cada uno.

La introducción de heurísticos para lograr este objetivo general del minicurso, hace incapié en el proceso de consolidación obliterativa que necesariamente ocurre con significado, según la propuesta ausubeliana.

MINICURSO A3 – MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DA FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Profª. Drª. Conceição Aparecida Soares Mendonça
UFRPE-UAG

Profª. Drª. Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira
FIG-UNIMESP

O objetivo do minicurso é discutir com os participantes como promover e avaliar, em situação formal de ensino (sala de aula), a aprendizagem significativa utilizando mapas conceituais como recurso (ou instrumento) didático potencialmente significativo. É importante salientar que se trata de uma contribuição para que o professor possa ajudar seus alunos a aprender os conceitos da matéria de ensino ao elaborar mapas conceituais e, ao mesmo tempo, venha adquirir os conhecimentos básicos necessários para analisar os mapas conceituais produzidos pelos alunos. O uso do mapa conceitual no ensino deve garantir a atribuição, a negociação e o compartilhamento de significados sobre os conceitos da matéria de ensino. Partimos da premissa que a aprendizagem é um processo, de construção contínua e individual, no qual o aluno integra à sua estrutura cognitiva os conhecimentos que ele já possui aos novos conhecimentos que vai adquirindo no decorrer das aulas (Ausubel *et al*., 1980; Ausubel, 2002). Planejar o ensino com base nessa premissa requer do professor organizar e, se for necessário, reorganizar o conteúdo a ser estudado contemplando os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Moreira, 2006; 2010; 2011). O mapa conceitual é considerado um instrumento didático capaz de promover a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos da matéria de ensino trabalhado pelo professor. Contudo, avaliar a diferenciação e reconciliação conceitual por meio dos mapas conceituais, elaborados pelos alunos, não é uma tarefa fácil, exige privilegiar essencialmente o processo de construção do conhecimento e não uma nota final (produto). Segundo Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais podem ser avaliados utilizando-se de critérios tanto qualitativos como quantitativos. Na avaliação quantitativa leva-se em conta números de: proposições válidas (relação de significado entre dois conceitos); hierarquias (subordinação dos conceitos); ligações cruzadas (ligações entre conceitos de segmentos distintos); exemplos (conceitos que exemplificam outros) e outros estipulados pelo professor (Mendonça, 2012). Na avaliação qualitativa, prioriza-se a dinâmica do processo de estruturação do mapa conceitual e significados compartilhados pelo aluno a partir de sua apresentação, utilizando-se da análise ou interpretação interativa (Silveira, 2014). Nesta perspectiva, o minicurso dará ênfase aos fundamentos teóricos básicos, aos critérios de estruturação, as possibilidades de uso e potencialidades do mapa conceitual para o ensino-aprendizado, a interpretação do mapa à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, as análises da qualidade progressiva e interpretativa interativa dos mapas, as evidências de aprendizagem e exemplos de uso. Desta forma, buscara estimular o uso do mapa conceitual em sala de aula, visando à aprendizagem significativa dos conceitos científicos da matéria de ensino. O resultado esperado é o envolvimento e compartilhamento das ideias entre os participantes.

Bibliografia de Referência

AUSUBEL, D. P. ***Adquisición y retención del conocimiento:*** una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002.

_____.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. ***Psicologia educacional***. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

MENDONÇA, C.A.S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Burgos, 2012. 348f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de Burgos, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. ***A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula***. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____. ***Mapas conceituais e aprendizagem significativa***. São Paulo: Centauro, 2010.

_____.**Aprendizagem significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. ***Aprender a aprender***. 2 ed. Lisboa: Plátamo Editora.

SILVEIRA, F.P.R.A. **O uso de Mapas Conceituais como recurso facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais em nível de Ensino Fundamental.** Burgos, 2014. 565f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de Burgos, Espanha, 2014.

MINICURSO B2 - APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y LAS TIC: POTENCIALIDADES Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA

Profª. Drª. Sonia López Ríos
Facultad de Educación/Universidad de Antioquia-Medellín, Colombia

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC– se constituyen hoy en un promisorio campo de interés para la Educación. No obstante, si se pretende que la incorporación de TIC en el aula de clase favorezca la negociación y apropiación de significados por parte de los estudiantes, es necesario que los profesores se apoyen en referentes de la psicología cognitiva que les permita tener una visión acerca de la manera en que los estudiantes comprenden conceptos y construyen significados, a partir del uso de estos potenciales recursos didácticos. Y es por esto que resaltamos los aportes de Ausubel en su Teoría del Aprendizaje Significativo, que desde una perspectiva cognitivista concibe al sujeto como un constructor de conocimiento en un proceso activo que implica poner en juego sus conocimientos previos en interacción con los nuevos y asumir una predisposición frente al aprendizaje.

En este sentido, la Teoría del Aprendizaje Significativo proporciona al profesor elementos para orientar el proceso de enseñanza, de tal manera que pueda hacer uso de las TIC como herramientas para diseñar y presentar materiales potencialmente significativos (con significado lógico y psicológico); es decir, como herramientas mediadoras en la interacción

profesor-estudiantes-material educativo, que buscan favorecer la captación de significados; y cuyo uso puede apoyarse en estrategias facilitadoras del aprendizaje significativo, tales como los mapas conceptuales y el diagrama heurístico V de Gowin. Asimismo, el proceso de enseñanza mediado por TIC y a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo debe atender principios como la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora, la secuenciación y consolidación; a partir de los cuales se organiza y estructura el conocimiento a ser enseñado.

No obstante, es preciso advertir que pese a las potencialidades de las TIC, un uso meramente instruccional de las mismas, que no se cuestione acerca de las demandas de estas herramientas a la estructura cognitiva del sujeto que aprende, puede constituirse incluso en un obstáculo pedagógico que favorezca eminentemente aprendizajes mecánicos.

MINICURSO B3 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COMPETÊNCIAS

Concesa Caballero Sahelices
UBU/Espanha

Jesús Ángel Meneses Villagra
UBU/Espanha

RESUMEN

Siguiendo las directrices y propuestas de organismos internacionales, el sistema educativo, en todos sus niveles, ha reestructurado sus planteamientos y se planifica hoy en torno a las llamadas competencias básicas. Los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen como núcleo central el aprendizaje del estudiante, entendido al servicio del desarrollo de las competencias. En consecuencia, los resultados esperados son competencias desarrolladas por el alumnado (Perrenoud, 2008) que abarcan, entre otros aspectos, los relacionados con el aprender a construir conocimientos significativos.

¿Qué implica, poner en práctica, un modelo de enseñanza-aprendizaje, centrado en el desarrollo de competencias del alumno? La concepción del currículum basado en competencias no es nueva y puede ser considerada, por ejemplo, desde la perspectiva más conductista que nos podamos imaginar. Por eso este enfoque, que impregna en la actualidad a todo el sistema educativo, reclama una reflexión y una fundamentación teórica que nos conduzcan al logro de las metas y de los resultados que la educación de hoy precisa y propone. Sólo así podremos "*cambiar la mirada*" al aula para "*reinventar la escuela*" (Pérez Gómez, 2008). Es una pena que estemos desaprovechando la ocasión que se nos ha puesto en las manos para mejorar la educación y lograr otros aprendizajes y que, simplemente, estemos cumplimentando mecánicamente, como formularios, los documentos que la administración reclama sólo para contemplar la relación de competencias a la que la norma nos obliga en las prescriptivas programaciones. Para esa nueva mirada, para esa resignificación de la tarea docente desde una perspectiva coherente y justificada, no tenemos que inventar nuevos modelos, no nos hacen falta nuevas teorías. Ciertamente, el aprendizaje entendido al servicio del desarrollo de competencias, como se expone en los documentos institucionales, difícilmente se puede promover en la enseñanza

sin unos referentes teóricos que ayuden al profesorado a comprender qué es y cómo suceden esos procesos cognitivos, así como cuáles son las estrategias metodológicas más adecuadas para lograrlo. Pero esos marcos teóricos existen y los tenemos a mano desde hace ya mucho tiempo. En una perspectiva cognitiva, la teoría del aprendizaje significativo en su visión original y las contribuciones más recientes como la teoría de los campos conceptuales tiene elementos con potencialidad para responder a los nuevos retos del modelo educativo centrado en el aprendizaje del estudiante y sugieren cómo evaluar el desarrollo de competencias. La teoría del aprendizaje significativo, desde una visión crítica más actual, es referente para lograr un desarrollo eficaz de las competencias en el alumnado.

Podríamos, en fin, preguntarnos ¿por qué aprendizaje significativo en una enseñanza articulada en torno al desarrollo de competencias? Y la respuesta es obvia: "Porque es aprendizaje con significado, comprensión, retención, capacidad de transferencia, en fin, el aprendizaje que los profesores esperan como resultado de su acción docente" (Moreira, 2010, pág. 12), el aprendizaje que, efectivamente y de modo eficaz, conduce a que esas competencias se adquieran. El desarrollo de las competencias supone conceptualización y la conceptualización es un proceso de significación por el que construimos conceptos, les atribuimos significados, generándolos como respuesta a las situaciones a las que nos enfrentamos. Son las situaciones las que reclaman los conceptos. Vivimos en un mundo de conceptos sin los que no nos podemos desarrollar cognitivamente. La mente humana opera con conceptos, que están en las personas, no en las palabras. A pesar de que esto es así, los pobres conceptos han sido ignorados y subestimados (Moreira, 2008 b, 2010). ¿Pero cómo conceptualizar? No cabe otra respuesta: de modo significativo, sin duda. Si la conceptualización es, como dice Vergnaud, el núcleo del desarrollo cognitivo, no tiene sentido pensar en conceptualizar sin que los conceptos se hayan construido o reconstruido internamente, sin que, en suma, el aprendizaje sea significativo. ¿Por qué, entonces, aprendizaje significativo? Porque sin él no conceptualizamos y sin conceptualizar, prácticamente no existimos". (Moreira, 2010, pág. 22). Sin conceptualizar, efectivamente, no podemos ser competentes, no habremos construido el saber y saber hacer que las competencias reclaman. Se concluye, pues, que nuestra existencia depende del aprendizaje significativo (Caballero, Rodríguez y Moreira, 2011) que subyace al desarrollo de las competencias.

DINÁMICA PREVISTA PARA EL MINICURSO.

1ª SESIÓN (1h 30 m): *Los procesos de enseñanza y aprendizaje en el paradigma educativo de la Convergencia Europea: Enseñanza centrada en el aprendizaje, entendido éste como desarrollo de competencias.*

2ª SESIÓN (1h 30 m*): ¿Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una mirada desde el aprendizaje significativo*

3ª SESIÓN (1h 30 m): *Una propuesta metodológica para favorecer el Aprendizaje*

Significativo: La enseñanza como indagación científica

COMUNICAÇÕES ORAIS

CORAL001 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA FAVORECIDA PELA MODELAGEM MATEMÁTICA: RELEITURA DE UMA EXPERIÊNCIA

PAULO VILHENA DA SILVA[9]
Secretaria Municipal de Educação de Ananindeua-PA/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA)/paulovilhena1@gmail.com

NIVIA MAGALHÃES DA SILVA FREITAS
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas/nivia_medvet2002@yahoo.com.br

JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas/joaomalheiro@ufpa.br

Resumo: No presente trabalho procuramos mostrar como a Modelagem Matemática pode favorecer a Aprendizagem Significativa nas aulas de matemática. Para tanto, discutiremos as relações entre a modelagem matemática e a teoria da aprendizagem significativa, de maneira teórica, bem como por meio de dados constituídos em uma atividade de Modelagem Matemática realizada com alunos de uma escola pública de Belém, Pará, na qual os sujeitos expressaram suas opiniões a respeito da atividade que participaram. Os resultados apontam que a experiência com a Modelagem levou à aprendizagem significativa da matemática, na medida em que trouxe temas do cotidiano dos alunos para as questões, levou em consideração, na aprendizagem de novos saberes, os conhecimentos que os aprendizes já possuíam, bem como oportunizou maior participação destes na discussão do problema proposto na atividade.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa; Modelagem matemática; Ensino-aprendizagem de matemática.

Abstract: In this paper we show how Mathematical Modeling can favor the Meaningful Learning in math classes. To do so, we discuss the relationship between Mathematical Modeling and the theory of Meaningful Learning, theoretically as well as through data collected in a Mathematical Modeling activity conducted with students from a public school in Belém, Pará, in which the participants expressed their opinions about the activity they participated. The results indicate that the experience with Mathematical Modeling has led to meaningful learning of mathematics, insofar as brought everyday themes of students to the issues, took into consideration, in the learning of new knowledge, the knowledge that learners already possessed as well as provided an greater participation for the students in the discussion of the problem proposed in the activity.

Keywords: Meaningful learning, mathematical modeling; Teaching and learning of mathematics.

1 - Introdução

O presente artigo apresenta os resultados da pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso em licenciatura em matemática de Silva (2008). Para este estudo, fizemos uma releitura deste trabalho, para que pudesse mostrar-se válida na atualidade, pois os trabalhos publicados na época tinham como ênfase a modelagem matemática, uma vez que não havia um evento direcionado para a discussão da teoria da aprendizagem significativa em Belém;

[9] Bolsista, em nível de doutorado, do Programa Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES) do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão "Formação de Professores de Ciências", da Universidade Federal do Pará, campus de Castanhal.

além disso, depois de alguns anos e após ter ingressado no Doutorado em Educação Matemática, sentimos que podemos contribuir com novas reflexões, hoje mais maduras e robustas, baseadas em novas leituras.

A relevância do presente trabalho justifica-se pelo fato de apresentar como a Aprendizagem Significativa pode ser alcançada, nas aulas de Matemática, por meio da Modelagem. Isso se prova importante porque, conforme aponta a literatura em Educação Matemática, como por exemplo, em Santos (2002), nas aulas de matemática predomina o estilo mais tradicional de ensino, com aulas expositivas, no qual é dada maior ênfase ao produto em detrimento do processo. O professor é o centro das atenções e o aluno pouco pode participar. Os aprendizes acabam apenas decorando o que é ensinado, mas o que decoram não possui significado, o que os deixa desmotivados na sala de aula.

Sobre essa questão, Santos (2002) usa uma metáfora para ilustrá-la: seria como ler um livro de romance policial começando pelas últimas páginas, onde é revelado o bandido. Se já conhecemos o culpado, que graça teria acompanharmos toda a trama? Ora, se o aluno não tem a oportunidade de participar ativamente das aulas, perguntando e expondo suas hipóteses (como alguém que está ansioso para descobrir o autor do crime em um conto), não é surpresa que não tenha interesse no assunto.

Nesse sentido, Caniato (1985) considera que "nossas escolas treinam e desenvolvem muito mais as faculdades 'sentantes' que as faculdades pensantes de nossas crianças. Treinamos e formamos 'sentistas', de tanto sentar e ouvir, sem agir" (p. 39). Acreditamos que essa realidade deixa (ou pelo menos deveria deixar) qualquer educador inquieto e incomodado. Dessa forma, parece importante refletirmos a respeito de alternativas para aulas mais dinâmicas, onde professor e aluno possam interagir no processo de ensino, tornando a aprendizagem significativa.

Nossa proposta é, então, mostrar que o ensino por meio da Modelagem pode tornar as aulas de matemática prazerosas e instigantes, uma vez que mostra a aplicabilidade dos conteúdos e proporcionar maior participação dos alunos, tornando, portanto, significativas as atividades nas aulas. Faremos isso mostrando as relações entre os dois campos teóricos, bem como por meio dos dados que foram constituídos em uma atividade de Modelagem realizada com alunos de uma escola pública de Belém, Pará.

2 – Aporte teórico

2.1 - Aprendizagem significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Paul Ausubel propõe uma explicação teórica do processo de ensino-aprendizagem, segundo um ponto de vista cognitivista. Não pretendemos discutir acerca de teorias de aprendizagem, mas nos parece interessante introduzir algumas ideias importantes a respeito do cognitivismo.

Segundo Moreira e Masini

> Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se nos "pontos básicos de ancoragem" dos quais derivam os outros significados (1982, p. 03).

A ideia central da teoria de é a de que devemos atentar para aquilo que o indivíduo já sabe: descubra seus conhecimentos prévios e ensine-o de acordo (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980), ou seja, devemos atentar para a estrutura cognitiva e para os significados já adquiridos que podem servir de ponto de partida para os novos significados.

A teoria da Aprendizagem Significativa descreve um processo de aquisição de conhecimento, no qual o conteúdo a ser aprendido atrela-se a conceitos que o indivíduo já possui em sua estrutura cognitiva, ou seja, o novo conteúdo interage com esses conceitos. Esses são chamados, por Ausubel, de conceitos subsunçores. Portanto, a Aprendizagem Significativa ocorre quando o conteúdo a ser aprendido relaciona-se com os subsunçores, que podem ser símbolos, proposições, fórmulas, conceitos, etc.

> Quando sua teoria foi apresentada, em 1963, as ideias behavioristas predominavam. Acreditava-se na influência do meio sobre o sujeito. O que os estudantes sabiam não era considerado e entendia-se que só aprenderiam se fossem ensinados por alguém. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue na linha oposta à dos behavioristas. Para ele, aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (FERNANDES, 2012, p. 01)

Na Matemática, por exemplo, se o indivíduo já possui o conceito de conjunto em sua estrutura cognitiva, este servirá de subsunçor para o estudo dos conjuntos numéricos (naturais, inteiros, etc.), tornando o subsunçor mais organizado e abrangente, pois, por exemplo, o aluno saberá que existem conjuntos com um número infinito de elementos.

Pensando no âmbito da sala de aula, de acordo com esta teoria, o aluno só aprende a partir daquilo que já sabe. Desse modo, é imprescindível atentar para o mundo no qual o aluno se situa, ou seja, ao atentarmos para seu contexto social e/ou econômico podemos tornar mais significativa sua aprendizagem. Por outro lado, devemos ter em mente que, se a intenção de quem aprende é apenas a de memorizar, não fará diferença o quão significativo o conteúdo seja (MOREIRA, CABALLERO e RODRÍGUEZ, 1997).

Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa, a verdadeira compreensão de algum conteúdo implica na aquisição de conceitos e significados claros e precisos, porém é necessário ter cuidado ao avaliar a compreensão ou não do aluno, o indivíduo pode dar respostas memorizadas ou apresentar algoritmos para resolver problemas padronizados. Por esse motivo, faz-se necessário a criação de problemas e questões que não sigam moldes, que exijam raciocínio, reflexão e atitude crítica por parte dos aprendizes. Adiante, daremos uma sugestão para tentativa de solucionar este problema, mostrando, segundo nosso entendimento, a importância da concepção de Aprendizagem Significativa.

2.2 – Modelagem matemática

Bassanezi (2002, p. 24) nos diz que "a modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual". Biembengut e Hein (2005, p. 07), de maneira semelhante a Bassanezi (2002), definem Modelagem Matemática como "a arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problema de nosso meio".

Para Burak (1987, p. 21):

> A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos do qual o homem vive seu cotidiano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões.

Compreendemos que esse paralelo citado por Burak (1987) é o modelo matemático construído no processo de Modelagem. Esses modelos podem ser fórmulas, tabelas, figuras,

gráficos, símbolos matemáticos, etc., que de alguma forma procuram traduzir o problema da linguagem natural para a linguagem matemática. No processo de Modelagem podem ser aceitos modelos diferenciados, sem que um esteja correto e os demais errados. Os modelos podem ser aperfeiçoados e/ou adaptados conforme o passar do tempo ou a necessidade de quem os utiliza.

Por um momento, pode parecer que a Modelagem é um processo sempre complexo usado apenas por grandes matemáticos, pesquisadores ou cientistas, mas provavelmente cada um de nós já refletiu sobre alguma situação do dia a dia, traduzindo-a para cálculos matemáticos simples. Por exemplo:

i) Qual o total que pagaremos ao comprar certo objeto a ser pago em algumas prestações com uma determinada quantidade de juros;

ii) Quantas telhas/tijolos/sacos de cimento serão necessários para a construção de uma casa.

É possível perceber que a Modelagem pode ter aspectos diferenciados dependendo do contexto e dos objetivos de quem modela, seja um cientista, um engenheiro, um matemático, um sujeito comum em situações do dia a dia, bem como um professor que a utiliza como estratégia de ensino nas aulas de matemática. Como nossa intenção é tratar da Modelagem utilizada em sala de aula, nos apoiamos em Barbosa (2004, p. 03) para definir a Modelagem como: "um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade".

Segundo Barbosa (2004), "problematizar", pode ser entendido como o ato de inteirar-se sobre o tema, procurar perguntas, conjecturar e criar hipóteses sobre o assunto; enquanto que "investigar" seria buscar, selecionar, organizar e manipular informações, assim como refletir acerca da temática em questão, para assim dar resposta(s) em termos de modelos(s) matemático(s).

Para que isso ocorra, o professor deve propor (ou solicitar que seus alunos proponham) um problema do cotidiano dos aprendizes, solicitando que, segundo sua orientação, eles investiguem e cheguem a uma solução para o problema, que é o modelo matemático. Após chegar-se a um modelo, recomenda-se institucionalizar o conhecimento em sala de aula, conceituando e mostrando as propriedades do conteúdo estudado. É viável também o uso de alguns exercícios convencionais e exemplos análogos para aplicação do novo conhecimento. Essas atividades darão uma visão mais clara e, possivelmente, mais abrangente do assunto em questão, suprindo possíveis dúvidas.

2.3 – A Aprendizagem Significativa favorecida pela Modelagem Matemática

De acordo com o que apresentamos nos itens anteriores, podemos perceber que a aprendizagem significativa pode ser favorecida pelo uso da Modelagem em sala de aula, é o que buscaremos apontar agora, mostrando como a parte teórica dos dois campos se relaciona. Conforme apontam Barbieri e Buraki (2005, p. 07):

> Os princípios da "Aprendizagem Significativa" propostos por Ausubel estão presentes no trabalho de Modelagem Matemática, principalmente, nos momentos em que esta aproveita os conhecimentos prévios dos alunos; orienta o trabalho de forma que os indivíduos encontrem significados no mundo que os rodeia; direciona dos conteúdos de conceitos mais gerais para conceitos mais específicos e incentiva a pesquisa e as trocas de conhecimentos (destaque dos autores).

Conforme vimos, segundo a teoria de David Ausubel o ponto de partida para uma aprendizagem significativa é considerar os conceitos prévios do aprendiz, o "mundo" onde este se situa e seus interesses. Dessa forma, essa concepção de ensino e aprendizagem:

> Lida com pessoas num contexto social, respeitando seus significados, e não com leis abstratas gerais de aprendizagem;
>
> Dá condições para que as pessoas participem ativamente de seu processo de aprendizagem e colaborem de forma consciente para as necessidades sociais que passam a perceber (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 88).

Na mesma direção, Fernandes aponta que

> A aprendizagem significativa somente é possível quando um novo conhecimento se relaciona de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente. Para que essa relação ocorra, é preciso que exista uma predisposição para aprender. Ao mesmo tempo, é necessária uma situação de ensino potencialmente significativa, planejada pelo professor, que leve em conta o contexto no qual o estudante está inserido e o uso social do objeto a ser estudado (2012, p. 02).

Os aspectos citado acima por Moreira e Masini (1982), bem como por Fernandes (2012), são também pressupostos da Modelagem Matemática. No processo de Modelagem em sala de aula são escolhidos – em geral com a participação do aprendiz –, temas do contexto dos alunos, de modo a respeitar os conhecimentos prévios que alunado traz consigo; os modelos são construídos levando em consideração os conhecimentos matemáticos já adquiridos anteriormente, a fim de servirem de subsunçores; bem como, nessa forma de ensinar Matemática, visto que os alunos precisam pesquisar, coletar dados e negociar significados com o seu professor, estes participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem, o que lhes permite refletir de maneira crítica a respeito do problema estudado, aspecto importante, se levarmos em consideração que buscamos formar cidadão críticos que compreendem sua realidade e são capazes de modificá-la.

3 – Materiais e métodos

Caracterizamos nossa pesquisa como qualitativa, segundo os pressupostos epistemológicos definidos por Bogdan e Biklen (1994), pois nos preocupamos em analisar as reflexões realizadas pelos estudantes acerca dos questionamentos que fizemos.

Realizamos uma atividade com uma turma do primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública de Belém do Pará. Os alunos foram divididos em 9 grupos, com 4 ou 5 alunos cada. Primeiramente entregamos aos alunos um texto sobre "O açaí e a doença de Chagas", tema que estava em evidência nos canais de comunicação na época, devido ao surto da doença de Chagas no Pará.

O tema foi interessante por que no Pará boa parte da população consome açaí e sob os ombros deste decaía a culpa pela epidemia da doença. O texto, além de falar sobre a doença e seu contágio pelo açaí, descrevia sucintamente a reprodução do protozoário *Trypanossoma cruzi*, o causador do mal de Chagas. O *Trypanossoma cruzi* se reproduz por divisão binária - divisão de uma célula em duas, cada qual com o mesmo genoma (constituição genética total de um indivíduo) da "célula-mãe" - em ciclos de aproximadamente doze (12) horas.

Nossa intenção foi discutir os conceitos de função exponencial através dessa atividade, uma vez que a reprodução do protozoário citado pode assim ser representada: $f(x) = 2^x$, onde $f(x)$ representa o número de protozoários e x a quantidade de ciclos. Para este fim, entregamos uma atividade com algumas questões matemáticas que os alunos deveriam resolver sob nossa orientação, chegando a uma função exponencial.

Em resumo, após a discussão do texto, sugerimos aos alunos que organizassem uma tabela (modelo matemático), representando a reprodução do protozoário, considerando que apenas um dos espécime penetraria o corpo do indivíduo.

Tabela 1: modelo de representação da reprodução do *Trypanossoma cruzi.*

TEMPO EM HORAS	QUANTIDADE DE CÍCLOS (OU REPRODUÇÕES)	QUANTIDADE DE PROTOZOÁRIOS
0	0	1
12	1	2
24	2	4
36	3	8

A construção da tabela foi feita na hora com os próprios alunos, sem grandes dificuldades por parte das equipes, chegando até a quantidade de 72 protozoários.

Após construir a tabela, uma das equipes já havia "descoberto" a função exponencial "escondida". Esse grupo percebeu que a quantidade de protozoários "dependia" do número de ciclos e notou que a quantidade de *Trypanossoma cruzi* dobrava a cada ciclo. Por meio do que lembravam de potenciação, eles perceberam que poderíamos escrever a quantidade de protozoários em potências de base dois. Por exemplo, 8 pode ser escrito como 2^3. Prosseguimos a atividade até que todos os grupos chegassem às mesmas conclusões.

Levando em consideração os limites de espaço de uma comunicação e tendo em vista que nossas análises basear-se-ão na próxima etapa de nossa pesquisa: a opinião dos alunos a respeito da atividade (isto é, sua avaliação), nosso detalhamento dessa etapa cessa aqui.

Assim, ao final da atividade, entregamos uma folha com a pergunta "O que você achou da atividade? Comente sua resposta", com a intenção de compreender como a atividade foi recebida pelos alunos, que significados lhes trouxeram, bem como saber se a atividade havia sido motivadora e significativa.

4 – Apresentação e discussão dos dados

Aqui discutimos a avaliação, feita pelos alunos, da atividade. Em geral todos disseram que a atividade foi legal, divertida, criativa e interessante. Para os nossos propósitos, selecionamos algumas das respostas, as quais, assim acreditamos, representam a impressão geral da classe a respeito da atividade. Os sujeitos serão diferenciados por números: $aluno_{1,}$ $aluno_{2,}$ etc., a fim de manter sua identidade preservada:

> Foi muito gratificante ter participado, eu pude demonstrar mais os meus conhecimentos e, interagindo com os meus colegas de classe, eu pude me aprofundar mais nos conhecimentos sobre essa doença [...]. A atividade foi muito proveitosa, estar por dentro do assunto, de como é o processo do ciclo desse protozoário T. cruzi, vai servir para o meu dia a dia ($aluno_1$).

Com este relato, percebemos que os alunos gostam e sentem-se gratificados quando lhes é permitido participar mais das aulas. Este aluno parece indicar que sentia falta de poder participar mais do processo de ensino e aprendizagem, contribuindo com seus conhecimentos e hipóteses. Depreender que a atividade fora proveitosa para o dia a dia do aluno é gratificante para o professor e aponta o destaque da teoria em questão: as aulas são mais significativas e despertam o interesse dos alunos quando eles podem participar mais ativamente em classe, bem como quando são discutidos e problematizados temas do cotidiano dos aprendizes (BORDENAVE e PEREIRA, 1982), o que os deixa motivados.

Constatamos também, pela fala do aluno 1, que o mesmo precisou refletir acerca dos conhecimento prévios para que pudesse levar adiante a atividade, o que condiz com os pressupostos epistemológicos propostos por quando cunhou o conceito de subsunçor (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

Os alunos 2 e 3 também manifestaram sua satisfação em realizar o trabalho, quando afirmaram que

> A atividade foi muito legal, pois, através de um texto, nós do grupo fizemos várias contas. Essa atividade foi parecida com raciocínio lógico [...]. Eu acho que através dessa atividade nos aprendemos a interpretar problemas matemáticos, isso ajuda também na matéria de Física, que é no mesmo "estilo" dessa atividade ($aluno_2$).

> Foi uma atividade boa, com bons exercícios de raciocínio, coisas que não tinha aprendido aprendi em cima dessas atividades ($aluno_3$).

A atividade exigiu raciocínio e reflexão dos alunos, exatamente o que temos defendido nesse trabalho, trazer questões que não seguem moldes, que exigem raciocínio e reflexão dos discentes, para assim, conforme sugerem Robaina, Coimbra e Wickert, (2008), mudar de uma aprendizagem mecânica para uma Aprendizagem Significativa, tendo em vista formar cidadãos cônscios e críticos de sua realidade.

> O trabalho que a turma realizou foi muito interessante, pois ele continha contas que nós já tínhamos esquecido, [...] que deixamos de praticar com o passar do tempo. O trabalho tratou de uma doença que antes nem davam tanto valor da sua gravidade (aluno$_4$).

> A gente pôde aprender mais, coisas que a gente não sabia ou não lembrava [...]. Foi em grupo por isso que foi legal [...]. Porque brincando a gente aprende cada vez mais (aluno$_5$).

Nestes fragmentos os alunos dizem que puderam aprender coisas novas e ainda resgataram alguns conteúdos que já haviam esquecido. Podemos supor que este conteúdo "esquecido" foi um subsunçor que lhes ajudou a "redescobrir" a Matemática. Se o aluno não possui (ou pelo menos pensa que não) as ferramentas matemáticas necessárias para resolver certa questão, então ele deve usar os conhecimentos que têm e a partir destes construir suas hipóteses, reconstruindo tal problema.

Adicionalmente, quando o aprendiz diz que aprende cada vez mais, brincando, não devemos entender o termo "brincando" em seu sentido literal. Aquele aluno, segundo percebemos, quis expressar que a atividade acabou sendo divertida por ele poder discutir as questões com os colegas e professores. Diferente de antes, quando deveria fazer silencio e apenas anotar.

Analogamente ao aluno$_1$, o aluno$_5$ novamente nos mostra que devemos tratar de problemas do cotidiano em nossas aulas, alertando acerca de assuntos importantes, como, por exemplo, doenças que preocupam nossa comunidade. Outro aluno relatou: "Envolveu os alunos na matemática como se fosse uma espécie de desafio. Havendo, assim, um diálogo mais desenvolvido comparado a outras atividades" (aluno$_6$).

Neste excerto notamos novamente a presença do raciocínio e da reflexão na atividade. Acredito que é justamente isto que nós professores devemos buscar ao ensinar. Almejamos envolver os alunos com o conteúdo ministrado nas aulas, deixando-lhes motivados e interessados em aprender; afinal, como sabemos, o aluno precisa estar disposto a aprender e a participar, e é também tarefa do professor conquistar o "querer aprender",

fazê-los sentirem-se parte das aulas (ROBAINA, COIMBRA e WICKERT, 2008). Um dos alunos, embora não tenha escrito na folha, nos disse que gostou da atividade por que explicamos um conteúdo matemático a partir de um texto que tratava de um tema da realidade deles, diferente da forma que vinham fazendo em sala nas aulas de Matemática.

Podemos comprovar nestas passagens a relevância da Teoria da Aprendizagem Significativa, uma vez que foi possível observar o maior interesse e comprometimento dos aprendizes nas aulas quando tratamos temas de seu cotidiano, aproveitamos seus conhecimentos prévios e proporcionamos uma maior participação dos alunos nas aulas, conforme assinala Fernandes (2012).

A atividade foi tão inovadora e desafiadora que deixava os alunos inquietos; não no sentido de indisciplinados, mas no que concerne ao interesse em aprender mais. Alguns deles nem saíam de sala nos intervalos para o lanche, permaneciam em sala para discutirem as questões conosco.

Becker (2002, p. 51), ao discutir sobre o ensino e a aprendizagem no cotidiano escolar, afirma que "o silêncio é a morte do conhecimento". Nesse sentido, pudemos notar que os alunos ficam mais animados e interessados nas aulas quando percebem que podem opinar e discutir as soluções com o professor, diferente do costumeiro "copiar" a que estavam habituados. Portanto, segundo nosso entendimento, a atividade levou à aprendizagem significativa a medida que pudemos trazer conteúdos matemáticos para um tema do dia-a-dia, aproveitamos os conceitos prévios dos alunos, bem como oportunizamos maior participação destes nas aulas.

5 – Considerações finais

Nossa proposta no presente artigo foi mostrar como o uso da Modelagem Matemática pode favorecer a aprendizagem significativa, trazendo atividades que não seguem moldes, que respeitam e aproveitam os conceitos prévios, exigindo raciocínio e reflexão ao problematizar e investigar, objetivando tornar as aulas mais agradáveis e interessantes, proporcionando uma facilitação da aprendizagem.

Esperamos contribuir para a discussão a respeito da teoria da Aprendizagem Significativa, tendo em vista que com a discussão teórica e com os dados analisados, pudemos perceber a relevância da teoria em questão ao mostrar que os alunos desenvolvem maior interesse e empenho nas aulas quando são discutidos temas de seu dia-a-dia no desenvolvimento de algum conceito científico, quando são utilizados seus conhecimentos prévios no aprendizado de novos saberes, bem como quando lhes é dado voz nas aulas, isto é, pressupostos da teoria da aprendizagem significativa.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm>. Acesso em 24 mar. 2008.

BARBIERI, Daniela Donisete; BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e sua implicações para a Aprendizagem Significativa.** In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Feira de Santana-BA, 2005. Disponível em <www.dionisioburak.com.br>. Acesso em: 16 mar. 2014.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BECKER, F. **A Epistemologia do Professor:** O Cotidiano da Escola.10. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino.** 4. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 1994.

BORDENAVE, J.; PEREIRA, A. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed., Petrópolis: Vozes, 1982.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática:** uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na 5ª série. 186 p. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual Paulista "Julio Mesquita Filho", Rio Claro (SP), 1987.

CANIATO, Rodolpho. Com ciência na educação: Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciência. Campinas, SP: Ed. Papirus, 1987.

FERNANDES, Elisângela. David Ausubel e a aprendizagem significativa. Revista Nova Escola (online), 2012. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml>. Acesso em 18 de mar. 2014.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. Aprendizagem Significativa: um conceito sujacente. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19- 44, 1997.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

ROBAINA, José Vicente Lima; COIMBRA, Masurquete de Azevedo; WICKERT, Mariana. Aprendizagem significativa - Materiais e métodos variados oportunizam ao aluno melhor rendimento. **Revista do Professor**, Porto Alegre, Ano 24, n. 93, pp. 20-24, jan/mar 2008.

SANTOS, Marcelo Câmara. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem de Matemática. **Educação Matemática em Revista,** SBEM, n. 12, p.11-15, set. 2002.

SILVA, Paulo Vilhena. **Modelagem Matemática em sala de aula:** aprendizagem significativa e contrato didático. Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em matemática. Belém: Universidade Federal do Pará, 2009.

CORAL005 - TENDÊNCIAS E ABORDAGENS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR: SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CREUSA BARBOSA DOS SANTOS [10] uepa-ufpa
cbcreusasantos7@gmail.com

JACIRENE VASCONCELOS ALBUQUERQUE [11] uepa-seduc
avjacirene@hotmail.com

ROSÁLIA MARIA R. DE ARAGÃO [12] ufpa-unicamp
rosalia.aragao@uol.com.br

Resumo: A pesquisa objetivou compreender tendências e abordagens da aprendizagem significativa no processo de ensino desenvolvido pelos docentes que ministram a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental (Ciências e Matemática), em curso de Licenciatura de Instituição Pública do Ensino Superior em Belém do Pará. A abordagem é qualitativa na modalidade narrativa. Os dados foram sistematizados por meio da observação participante em aulas ministradas pelos informantes. Os sujeitos da pesquisa foram docentes que ministram as disciplinas Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental-(Matemática e Ciências Naturais) no 8º semestre do Curso de Pedagogia de uma Instituição Pública de Ensino Superior do Estado do Pará. O aporte teórico tomou com referência, os pensamentos de Connely e Clandinin (1995) metodologia da pesquisa narrativa. Alarcão (2005), Freire (2006), Praia (2002), Pérez (2002), Gonçalves (2009), dentre outros que pesquisam sobre Formação de Professores em ciências e matemática e Aragão (2005), Ausubel (2003), Alegro (2008), Moreira (2006, 2012, 2013) que acumulam conhecimento acerca da aprendizagem significativa. As observações que fizemos evidenciam que o trabalho docente no ensino superior, tende a superar obstáculos epistemológicos mecanicistas, romper com paradigmas verticalistas e avançar na formação de futuros educadores comprometidos com a significação dos conteúdos, para além da sala de aula.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa. Tendências. Abordagens. Formação.

[10]Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônia de Matemática Educação e Ciências (REAMEC/UFMT-UFPA). Autora do Livro: Povos Indígenas e Afro Brasileiros: Um Estudo da Diversidade no Brasil. Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté UNITAU/SP. Técnica da Secretaria de Estado de Educação- SEDUC/PA. Coordenadora do Curso de Pedagogia da Universidade do Estado do Pará. Docente das Disciplinas Estágio Supervisionado em Ensino Infantil e Fundamental.

[11]Mestre em Educação - Universidade Federal do Pará (UFPA). Coordenadora de Estágio do Curso de Pedagogia da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Docente das Disciplinas Estágio Supervisionado em Ensino Infantil e Fundamental.

[12]É Licenciada Em Letras pela Universidade Estadual da Paraíba (1963), Mestre em Educação (Psicologia da Educação) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1973) e Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1976). Pós doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1999).Atualmente é professora titular da Universidade do CEUMA - UNICEUMA. Tem experiência na área de Educação, Educação em Ciências e Educação Matemática, com ênfase em Avaliação da Aprendizagem, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino, aprendizagem, aprendizagem significativa, ensino e aprendizagem de conceitos científicos, e formação docente.

Abstract : The research aimed to understand trends and approaches of meaningful learning in the teaching process developed by teachers who teach the discipline Supervised Internship in Elementary Education (Mathematics and Science), Bachelor's Degree in Public Institution of Higher Education in Belém do Pará The approach is qualitative in narrative format. The data were systematized through participant observation in classes given by informants. The study subjects were faculty who teach courses in the Supervised Teaching-Elementary (Mathematics and Natural Sciences) on the 8th semester from Pedagogy of a Public Institution of Higher Education of the State of Pará The theoretical approach taken with reference, thoughts of Connelly and Clandinin (1995) methodology of narrative research. Alarcão (2005), Freire (2006), Beach (2002), Pérez (2002), Gill (2009), among others searching on Teacher Education in science and math and Aragon (2005), Ausubel (2003), Allegro (2008), Moreira (2006, 2012, 2013) that accumulate knowledge about meaningful learning. The observations we made show that the teaching work in higher education, tends to overcome obstacles mechanistic epistemological break with verticalistas paradigms and advance the education of future educators committed to the significance of content beyond the classroom.
Keywords: Meaningful Learning. Trends. Approaches. Training.

Introdução

O estudo objetivou compreender tendências e abordagens da aprendizagem significativa no processo de ensino desenvolvido pelos docentes que ministram a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental (Ciências e Matemática), em curso de Licenciatura de Instituição Pública do Ensino Superior em Belém do Pará. Nesta perspectiva, buscamos explicitar conhecimentos teóricos e práticos, relacionados aos princípios da aprendizagem significativa no ensino de ciências e matemática, para identificar princípios teóricos e práticos desta abordagem na interação professores (as) alunos bem como, a relação destes com os conhecimentos prévios dos licenciandos, relacionados aos conteúdos de ciências e matemática.

A pesquisa foi qualitativa na modalidade narrativa, e buscou responder ao seguinte questionamento: A Prática Docente desenvolvida pelos professores da Disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental (Ciência e Matemática) se aproximam das tendências e Abordagens da Aprendizagem Significativa? . Os dados foram levantados em uma turma do Curso de Pedagogia do Plano Territorial Participativo- PTP, ofertado por Instituição Pública de Ensino Superior do Estado do Pará, no Município de Acará em caráter modular no período de abril a dezembro de 2013. O referido Plano foi uma política de governo para formar professores em diversos Municípios do Estado.

Nossa inserção no Plano ocorreu de duas formas: como Coordenadoras de Curso e de Estágio Supervisionado, e Docentes Coordenadoras da Equipe Multidisciplinar da Disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental composto pelas seguintes áreas de conhecimento: (Língua Portuguesa, História e Geografia, Pedagogia, Ciências Naturais e

Matemática) destas, destacamos para este estudo as áreas de Ciências e Matemática, em virtude da imersão dos docentes nas atividades de campo, que explicitassem projetos de regência de classe, relacionados aos princípios da aprendizagem significativa. Participamos de oito aulas na condição de avaliadoras e, analisamos oito projetos de aula destes, cinco evidenciaram aproximações com os princípios da aprendizagem significativa.

A pesquisa caracterizou tanto os significados dos conhecimentos matemáticos do currículo oficial na visão dos formadores de professores, quanto os saberes das ciências naturais, tendo em vista a complexidade dos conhecimentos teóricos e as práticas pedagógicas, e originou-se da necessidade de compreender as tendências e abordagens teóricas da aprendizagem significativa expressas na prática pedagógica dos sujeitos da pesquisa.

Os resultados demonstraram que tanto o Projeto Pedagógico de Curso (PPC), quanto a prática docente dos professores que ministram a disciplina estágio supervisionado em ciências e matemática apontam conhecimentos relacionados às tendências e abordagens da aprendizagem significativa com ênfase em mapas conceituais e nos conhecimentos prévios dos aprendizes.

Fundamentação Teórica

Ensinar Ciências e Matemática em turmas de licenciaturas atualmente é uma atividade complexa, e necessita que os professores possuam conhecimentos teóricos e práticos. Tais características estão demarcadas por vários fatores dentre os quais destacamos: a) o percurso histórico da formação do formador; b) os diferentes períodos de formação acadêmica; c) as concepções de aprendizagem e ensino que ensejam as bases epistemológicas e valorativas de docentes e discentes; d) as constantes mudanças nas matrizes curriculares dos cursos de formação e; e) as concepções teóricas que orientam as posturas dos formadores e influenciam os formandos. Nesta perspectiva, Praia (2002), Cachapuz (2002), Pérez (2002), apontam que as teorias científicas, enquanto versões em construção ao longo dos tempos evidenciam mudanças na formação dos professores de ciências e matemática.

Estas concepções revelam que os professores formadores estão vivenciando um processo dialético e dialógico de aprendizagens múltiplas que incidem sobre suas posturas, e implicam na redefinição de trabalho docente. Por outro lado, ao admitirem a flexibilidade em suas ações influenciam sobremaneira os professores em formação através do trabalho integrado e integrador da relação formador-formando- conhecimento - prática pedagógica constituída por meio de subsunçores.

Para (Moreira, 2012, p. 10), sem rejeitar a idéia de que corpos organizados de conhecimento possuem, de fato, conceitos estruturantes, é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Nessa linha, subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, idéias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Na aprendizagem significativa, prevalece a interação entre os novos conteúdos potencialmente significativos e as idéias relevantes da estrutura cognitiva do estudante, e a seqüente perda espontânea e gradual de dissociação dos novos significados através da subsunção obliterante. Outros fatores como traços culturais, atitude, exigências de situações específicas no âmbito de reprodução também interferem no processo de esquecimento. (Ausubel, 2003, p. 4).

Para compreender tais abordagens e tendências é necessário mudanças na formação dos professores, pois como explicita D'Ambrosio (2006), ser professor hoje implica desenvolver as qualidades emocionais e afetivas, que requer uma formação que abranja as dimensões humanas, política, epistemológicas e éticas entre outras. Deixando claro às necessidades de mudanças na postura do professor que deve abrir espaços para os outros conhecimentos aflorarem na sua prática pedagógica e possibilitem a produção coletiva do conhecimento.

> os saberes profissionais dos professores são, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, e trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser bastante diversificados, provenientes de fontes variadas, a qual pode supor que sejam também de natureza diferente. (Tardif, 2000, p.213).

As posturas ora propositiva, ora impositiva resulta da relação entre autonomia e autoridade e perpassa pela subjetividade do ser educador. Este ser em construção se vê diante de desafios diários de imprimir práticas transformadoras. Para Aragão (2009), muito embora encontremos atualmente formas diferenciadas de ensino tradicional, configuradas em função do estilo cognitivo do professor, não parece haver dúvidas de que a prática pedagógica de cada professor manifesta suas concepções de ensino, de aprendizagem e de

conhecimento, como também suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais.

Objetivos

Geral

Compreender tendências e abordagens da aprendizagem significativa no processo de ensino desenvolvido pelos docentes que ministram a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental (Ciências e Matemática), em curso de Licenciatura de Instituição Pública do Ensino Superior em Belém do Pará.

Específicos

Explicitar conhecimentos teóricos e práticos, relacionados aos princípios da aprendizagem significativa no ensino de ciências e matemática.

Identificar princípios da aprendizagem significativa na interação professores (as) alunos bem como, a relação destes com os conhecimentos prévios dos licenciandos relacionados aos conteúdos de ciências e matemática.

Metodologia

Realizamos a pesquisa com docentes que ministraram a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino Fundamental (Matemática e Ciências Naturais), no 8º semestre do Curso de Pedagogia de uma Instituição Pública de Ensino Superior no período de abril à dezembro de 2013. Adotamos a pesquisa bibliográfica e documental na abordagem qualitativa, e modalidade narrativa com ênfase nos diários de campo, observação participante.

Como pesquisadoras, somos parte constituinte deste grupo o que nos possibilitou realizar anotações em diários de campo no qual registramos os aspectos demonstrados ao longo da pesquisa considerando eixos investigativos da postura docente sob os seguintes aspectos: 1) bases epistemológicas da aprendizagem significativa; 2) os processos pedagógicos relacionados ao: ensino, conhecimento, compromisso político, avaliação, relação aluno professor, uso de material de apoio; 3) a prática de ensino na perspectiva do crescimento das pessoas para compreender o mundo em que vive.

Para sistematização dos dados analisamos os documentos normativos e orientadores das disciplinas em questão planos de cursos e Projetos Pedagógicos. A pesquisa é qualitativa

na modalidade investigativa narrativa, na perspectiva das múltiplas vozes (Connely e Clandinin, 1995) dos sujeitos.

Resultados e Discussão

Nossa inserção na pesquisa se dá de duas formas: como docente da disciplina Estágio Supervisionado em Educação Infantil e Ensino Fundamental desde 1998, e ao mesmo tempo Coordenadora da equipe de professores que compõem o grupo docente em questão no período de abril a dezembro de 2013. Nesta etapa, observamos a prática coletiva que ocorre por meio da orientação de todos os docentes do grupo, com destaque para as desenvolvidas pelos docentes das áreas de matemática e ciências naturais. Nesta perspectiva, observamos que no Projeto Pedagógico de Curso estão expressas as competências dos professores orientadores da disciplina Estágio Supervisionado em Educação Infantil e Ensino Fundamental quais sejam:

> I) definir a (s) Instituição (ões) onde serão desenvolvidas as atividades de campo da (s) disciplina (s) de Estágio Supervisionado; II) orientar, acompanhar e supervisionar, sistematicamente, as atividades de Estágio; III) definir, juntamente com os alunos e os profissionais da instituição, as atividades a serem desenvolvidas; IV) contribuir com o estagiário no aprofundamento dos conhecimentos sistematizados. V) proceder a avaliação sistemática dos alunos sob sua orientação; IV) fazer o controle de freqüência dos alunos nas atividades de campo; (PPC, 2006 p. 48).

As orientações propostas no Projeto Pedagógico de Curso estão expressas nas práticas dos docentes, à medida que orientam os discentes para a construção/elaboração de projetos de ensino que valorizem por meio dos aspectos procedimentais e de atitudes valorativas, os conhecimentos prévios dos alunos das classes de ensino fundamental nas quais ministram aulas sob a supervisão do professor orientador. No excerto abaixo é possível identificar princípios e abordagens da aprendizagem significativa durante a orientação dos projetos para as regências de matemática ser aplicadas em campo.

> A elaboração e a aplicação dos projetos devem levar em consideração e inserção dos alunos do ensino fundamental nas comunidades em que vivem seus modos de vida, seus conhecimentos matemáticos, adquiridos e experienciados

> no cotidiano. As regências de classe, que vocês irão desenvolver devem considerar estes conhecimentos e as aulas devem ser propositivas para que os alunos possam atribuir significados aos conteúdos. Docente A (Estágio em Matemática).

A sistematização das atividades são propostas pelos docentes e entregues aos alunos em forma de cronograma semestral. Neste instrumento, estão descritos os passos para realização do estágio em campo. Os discentes são agrupados por escola campo de estágio. Antes de ir a campo, os mesmos recebem orientações relacionadas aos conteúdos, procedimentos, atividades que deverão desenvolver.

Durante a realização das aulas, os docentes demonstraram domínio de conteúdos, manifestaram interesse pelos alunos em suas dúvidas e questionamentos sobre os conteúdos apresentados, explicitaram concepções de ensino relacionadas aos princípios da das tendências e abordagens da aprendizagem significativa o que favoreceu ações de interpretação e reflexões por parte dos alunos por meio da aproximação conteúdo e realidade dos discentes.

Observamos que os docentes orientadores de Estágio Supervisionado em suas respectivas áreas planejam práticas interdisciplinares e incentivam os futuros professores a elaborarem e desenvolverem nas regências de classe conteúdos originados de temáticas integradoras como propõe (Freire, 2007, p. 18), entretanto, no contexto do cotidiano das classes de ensino fundamental de escolas públicas – lugar de socialização dos projetos tanto professores titulares, quanto os estagiários estão em processo de construção de novas idéias acerca do caráter interdisciplinar do ensino aprendizagem.

As observações e vivências com os docentes possibilitaram a percepção das tendências de ensino, aluno, conhecimento, e, sobretudo do compromisso político dos mesmos em relação ao processo de avaliação aluno professor, uso de material de apoio na perspectiva de evidenciar à própria prática. Para dinamização das ações pedagógicas identificamos que os docentes usam o que está no acesso da sua formação/conhecimento, e ensejam na relação professor aluno aspectos da aprendizagem significativa por meio da exploração de conceitos, questionamentos que auxiliam nas proposições de trabalho de campo. Nesta perspectiva, Alegro, (2008, p. 24) explica que:

> a aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específica orientada por conceitos relevantes, os conceitos subsunçores – ou conceitos incorporadores, integradores, inseridores, âncoras

> – determinantes do conhecimento prévio que ancora novas aprendizagens.

O esquema conceitual abaixo expressa orientações/intervenções dos professores de estágio a serem desenvolvidas pelos alunos, na perspectiva da aprendizagem significante, que considera experiências sobre o conhecimento de ciências e matemática e os estimula a elaboração de instrumentos didáticos após inserção nas turmas de ensino fundamental, nas quais realizaram regências de classe.

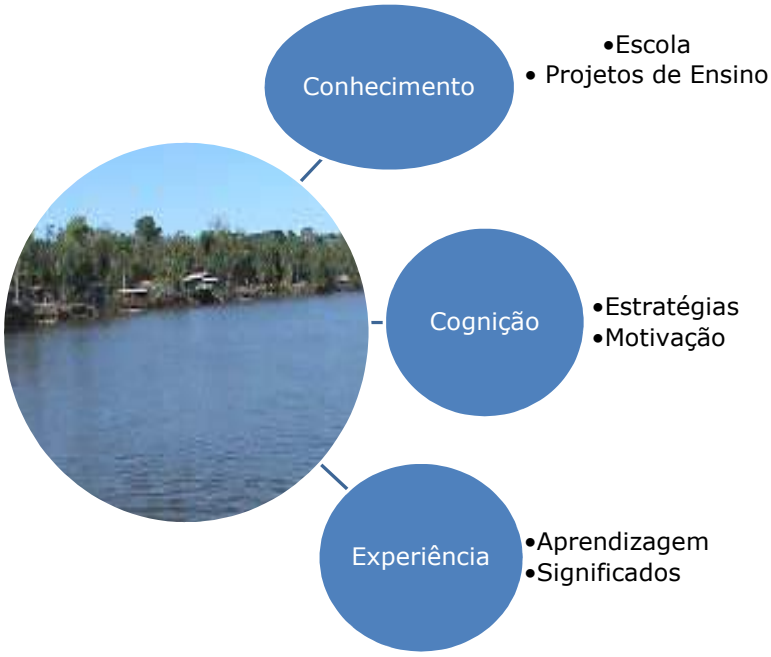


Figura 1- Elaborada pelas autoras. Foto da Cidade do Acará.

Na experiência, isto se torna evidente na prática de pesquisa à medida que explicita as contribuições dos resultados tanto para conhecimento aprofundamento do conteúdo, quanto da experimentação da docência por meio da apresentação da pesquisa em sala de aula, sob forma de socialização da aprendizagem, potencializa os aprendizes em relação à aplicação do ensino de matemática e ciências naturais por meio da relação teoria e prática principalmente no que se refere ao ato de ensinar estes conteúdos a alunos do ensino fundamental. Para Moreira (2013, p.11, 12),

> são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. (A primeira condição implica l)

> que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos,...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva idéias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado.

A prática pedagógica, inspirada no princípio da aprendizagem significativa, permite aos docentes transitar pelos diferentes contextos dos alunos, o que revela postura integradora das ações propostas para o desenvolvimento das aulas. Percebemos que estas concepções fazem parte do conjunto de normas que regem a organização didática e pedagógica dos professores, posto que ao referir-se aos alunos indicando percursos metodológicos propositivos e inovadores afastam-se dos modelos tradicionais, e imprimem posturas investigativas conforme explicitado nas orientações da docente que ministrou Estágio em Ciências.

> Os projetos de ensino que orientei devem coadunar conhecimentos teóricos e práticos do ensino de ciências para o nível fundamental. Sempre recomendo aos alunos futuro professores, que de façam aulas de ciências relacionadas à realidade das crianças, porque as ciências naturais fazem parte da vida das crianças, recomendo que usem livros didáticos, sempre no sentido propositivo e investigativo aproveitando o que os alunos trazem para a escola. Docente B (Estágio em Ciências).

Nesta perspectiva (Freire, 2000, p. 32), enuncia que não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar e constatando, intervenho intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

No grupo investigado percebemos que a pesquisa constitui a base epistemológica da aprendizagem significativa evidenciada de duas formas: sob a dimensão conceitual do conteúdo que expressa conhecimentos da matemática e ciências em conexão com os conhecimentos prévios dos formandos; na dimensão procedimental do desenvolvimento de

projetos didáticos de estágio para regência de classe em campo, que permite aproximações com o cotidiano dos alunos das classes de ensino fundamental.

Os docentes investigados demonstraram conceber o ensino, o aluno e o conhecimento como instrumentos de interlocução entre os saberes sistematizados, e os da experiência investigativa de ensino aprendizagem. Os alunos constroem conhecimentos a partir das orientações dos docentes, que avaliam o desempenho por meio de vários recursos didáticos, dentre os quais destacamos a produção de artigo científico a ser submetido à avaliação para apresentação em evento científico denominado de Jornada de Estágio.

Considerações Finais

Identificamos práticas docentes que buscam aproximar-se da aprendizagem significativa, expressam preocupação com os conhecimentos prévios dos alunos, colocam-se no lugar de aprendiz, admitem aprender ao mesmo tempo em que ensinam. Ao avaliar o apreendido estabelecem critérios reflexivos. Verificamos ainda, que mesmo diante de novos paradigmas significativos da aprendizagem, os docentes investigados por vezes manifestam posturas tradicionais o que revela práticas em transição entre diferentes concepções de ensino.

Por fim, as observações que fizemos evidenciam que o trabalho docente no ensino superior desenvolvido pelo grupo investigado, tende a superar obstáculos epistemológicos, romper com paradigmas mecanicistas e avançar na formação de futuros educadores comprometidos com a significação do ensino e da aprendizagem na perspectiva da aprendizagem para além da sala de aula.

Referências

ARAGÃO, Rosalia M. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais.** Tese (Doutorado em Educação) UNICAMP, Campinas, 1976.

ARAGÃO, de R. M. Rosália. GONÇALVES, O. Tadeu. GONÇALVES, O. V. Terezinha. (ORGs.). **Formação e Inovação Curricular no Ensino de Ciências e Matemáticas: pesquisando idéias, saberes e processos.** Belém: CEJUP, 2007.

ALARCÃO, Isabel. **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva.** 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 2003.

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio.** Tese de Doutorado. Marília, 2008.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

CONNELY, F. Michael e CLANDININ, D. Jean. Relatos de Experiência e Investigação Narrativa In:LARROSA, Jorge (Et. All). **Dejame que te cuente: Ensayos sobre narrativa y educación**. Barcelona: Editorial Laertes, 1995.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **A dinâmica cultural no encontro do Velho e do Novo Mundo.** Revista ea, Vol.I, Nº 1 Agosto de 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000

MOREIRA, M. Antonio. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades De Ensino**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativo no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012, 2013.

----------.¿Al final qué es aprendizaje significativo? Revista Qurriculum, La Laguna, 2012, 25: 29-56.

PRAIA, João Felix, CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas **e** GIL-PÉREZ, Daniel**. Problema, Teoria e Observação em Ciência: para uma Reorientação Epistemológica da Educação em Ciência.** Ciência & Educação, v.8, nº1, p.127 – 145, 2002.

PEREIRA, Ludgero M. Cláudio (Org.). **Projeto Pedagógico de Curso de Pedagogia.** Universidade do Estado do Pará. Belém, 2006.

TARDIF, Maurice. **Educação & Sociedade,** ano XXI, 73, Dezembro/00

CORAL006 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EAD

MARIA ALICE MOREIRA SILVA
Doutoranda em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

ELCIE F. SALZANO MASINI
Professora titular da Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo.

RESUMO : Esta comunicação apresenta e discute um Curso de Educação a Distância, sob a modalidade presencial e fora de sede, que foi implantado em uma cidade do interior paulista, entre os anos de 2003 e 2005 e se destinava à formação emergencial de professores. Ilustra o aparecimento de Cursos de Educação a Distância incentivados compulsoriamente pela Política Educacional e pela legislação correspondente e tem como objetivo analisar e resgatar o funcionamento do curso nessa modalidade, evidenciando nele o papel da aprendizagem significativa-que implica na existência do conhecimento prévio, na atuação do tutor junto aos alunos – no decorrer da sua formação.

Palavras-chave: Educação a Distância; modalidade presencial; modalidade fora de sede; Normal Superior; Legislação.

ABSTRACT: This paper presents and discusses the mode "Distance Education Course" in the classroom and outside of it. It was first implemented in a countryside city in São Paulo State between 2003 and 2005 and was designed to help with the immediate teacher training. This paper also illustrates the boom of distance learning courses promoted compulsorily by the Educational Policy and corresponding legislation. Moreover, its aim is to analyze and stabilize this type and mode of learning, highlighting the students' acquisition, together with the tutor's support, during their learning process.

Keywords: Distance Learning; in-classroom mode; outside headquarters; Normal Superior; Legislation.

1 - INTRODUÇÃO

A Educação a Distância[13], no Brasil, teve sua normatização com a LDB 9394[14], Decretos nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, nº 2.561, de 27 de abril de 1998, Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, com o objetivo de democratizar o acesso à formação

[13] A Educação à distância foi estrategicamente utilizada para democratizar o acesso à formação superior, normatizada pela LDB 9394 e pelos Decretos nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998 e nº 2.561, de 27 de abril de 1998 e Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Assim, a educação a distância tem por objetivo a formação de professores, em nível superior, especialmente daqueles que não tinham tido acesso a esta formação e precisavam atender à nova L.D.B. 9394/96. Surgiram, então alguns modelos de EAD, com identidade própria, como: PEC-Formação Universitária(SEE/SP), Pedagogia Cidadã (UNESP), Curso Normal Superior Fora de Sede (UNIARARAS), PCN em ação (Formação Continuada-MEC/SEE/SME), PROFA –programa de formação do professor alfabetizador(Formação Continuada (MEC/SEE/SME)

[14] A lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/96 – LDB, artigo 62, título VI-tinha como meta, até 2007, a exigência de formação superior para professores que atuavam na educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental, com vistas a oferecer-lhes um ensino de qualidade.

superior. Naquele momento surgiu, assim, enorme oferta desta modalidade de educação com a perspectiva de atender a grande demanda pela formação universitária. Foi nesse contexto que nasceu o curso Normal Superior (mais tarde, Curso de Pedagogia à distância), cuja proposta era a de atender professores da educação básica, sem formação superior, em exercício no magistério público, no ensino infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental. Toda esta demanda justificava-se pela exigência legal da formação superior para todos os professores atuantes nos referidos graus de ensino.

O curso Normal Superior caracterizava-se como modalidade peculiar ao trazer um novo conceito de educar: a sede ficava na Universidade que possuía diversos polos à distância, em diferentes municípios, nos quais permaneciam os tutores[15] com seus alunos, todas as noites de segunda-feira a sexta-feira.

Configurava-se como Curso Normal superior presencial e fora da sede[16], com a grande preocupação de, apesar de descentralizado, garantir a qualidade e dar conta do enorme contingente que buscava formação superior para, em tempo recorde, conseguir atender as exigências legais dispostas no artigo 62 da LDBEN 9394/98. Prestava-se à principal proposta de superar lacunas da formação docente, tanto para a formação continuada de muitos professores efetivos da rede pública, como também à formação inicial superior. A grande questão era efetivar transformações diante do generalizado descontentamento com os modelos educacionais implementados e vigentes.

O Curso Normal Superior Fora da Sede, em dois anos, surgiu como um programa especial, emergencial, criado para resolver o problema de capacitação, em nível superior, dos docentes do ensino infantil e séries iniciais do fundamental que ainda não possuíam formação universitária. Havia um prazo de dez anos para a capacitação de todos estes professores, ou seja, 2007 seria a data limite para que eles, atuantes com apenas o nível médio, obtivessem a graduação necessária para a docência. Era exigido que o professor/aluno fosse egresso do Magistério em nível médio e estivesse em efetivo exercício no Magistério público, de onde

[15] O tutor, amparado por tecnologias de mediação do ensino e aprendizagem dentro deste novo paradigma de formação, atuou emergencialmente na formação de professores, em Curso Normal Superior, modalidade presencial fora de sede, programa especial (deliberação C.C.E. 12/2001) tendo que dominar competências e desenvolver atividades identificadas com a docência, voltadas para a facilitação da aprendizagem do aluno por meio do trabalho com o conteúdo programático e dar conta da formação de seus alunos dominando recursos tecnológicos disponíveis para aquela modalidade de aprendizagem. Apesar de ser uma figura importante nesse processo formador, o tutor era apenas um mediador, um facilitador da aprendizagem e não uma figura central, esta que era ocupada pelo aluno, o professor em formação.

[16] Para assegurar a formação de seus alunos, este curso era caracterizado como híbrido porque, implementado em ambiente de tele sala, era presencial e utilizava, ao mesmo tempo, metodologias e recursos da EaD.. Desta forma, os professores formadores ficavam nas instituições de origem, fisicamente distantes, preparando suas aulas que eram gravadas para que os alunos, dos diferentes polos, reunidos em uma sala de aula convencional, pudessem assistir a elas, sob os cuidados de um tutor, cuja presença diária, durante as aulas, era fundamental.

seriam aproveitados os Estágios e a Prática de Ensino, o que faria reduzir o tempo de universidade destes alunos em um ano.

Os motivos da apresentação deste curso EaD após dez anos de sua ocorrência justifica-se pela intenção de colaborar com a literatura sobre a formação de professores e esclarecer se: 1) em outros períodos as circunstâncias eram semelhantes ou diferentes; 2) a formação considerava a importância do conhecimento prévio do aluno na aprendizagem; 3) eram utilizadas a capacidade de compreender e elaborar dos professores/alunos; 4) o tutor constituía elo entre o ensinado no curso EAD e a prática docente do professor/aluno.

Deste modo, os objetivos desta comunicação são os de contextualizar a proposta do Curso EaD (2003-2005) de formação do professor, na história da Educação brasileira, considerando os dados de avaliação e evasão escolar, do INEP e do IDEB e resgatar o registro de dados do Curso EaD a partir da concepção e dos princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de acordo com os estudos do psicólogo da educação estadunidense, David Ausubel (1918-2008).

Considerando esses objetivos e o título desta comunicação, o texto seguirá a seguinte sequência: breve delineamento da Aprendizagem Significativa nos aspectos que constituíram diretrizes para comentários e análise do registro do Curso EaD; excertos do registro de funcionamento do Curso e da relação tutor-alunos.

2 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao adentrarmos neste item, faz-se necessário uma breve explanação de seu significado e, com a perspectiva de melhor situá-lo, vê-se que para David Paul Ausubel (1918-2008), a aprendizagem significativa, central em sua teoria de aprendizagem, implica na existência do conhecimento prévio, crucial neste contexto, pré-existente à estrutura cognitiva do aprendiz, que se articula com uma nova informação ou um novo conhecimento, significativamente. Para este autor, a aprendizagem significativa é o mecanismo humano que proporciona a aquisição e armazenamento de grande quantidade de informações, em qualquer campo de conhecimento, e possui, como características essenciais, a não arbitrariedade e não substantividade (AUSUBEL, 1963).

Assim, entende-se por não arbitrariedade a possibilidade de o material significativo se relacionar, de maneira não arbitrária, com o conhecimento pré existente (subsunçor), na estrutura cognitiva do aprendiz, no qual se ancoram e com os quais se articulam os novos conhecimentos, produzindo novas ideias. Já, a substantividade significa aquilo que é incorporado à estrutura cognitiva, a substância do novo conhecimento e das novas ideias, de maneira não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária. Para (MASINI; MOREIRA, 2008), o

que se aprende de maneira significativa tem significados idiossincráticos porém, o importante é que se relacione, de maneira significativa, o novo conteúdo com o prévio do aluno, ideias que sejam pré existentes em sua estrutura cognitiva.

A essência do processo da aprendizagem significativa está, pois, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias expressas de algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito para interagir com uma nova informação fazendo emergir, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos. É, também, nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados. Percebe-se, desta maneira, que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é crucial para uma aprendizagem significativa.

Foi escolhida a Teoria da Aprendizagem Significativa (MASINI; MOREIRA, 2008) e suas diretrizes para comentários e análise do desenvolvimento do Curso de EaD para professores com Graduação do Curso Normal, por julgar que a proposta de Ausubel tem a originalidade de considerar as relações do ensinado com o aprendido e das relações de quem ensina com aquele que aprende, ao buscar ensinar a partir do que o aluno sabe. Considerou-se que, assim, constituía uma possibilidade: 1) para que o aprendiz fizesse uso de sua capacidade de compreender, de elaborar e de se expressar; 2) para que fossem localizadas as lacunas que não propiciavam ao aluno o uso de sua compreensão e elaboração no desenvolvimento da aprendizagem.

Não houve intenção de introduzir os professores na fundamentação teórica da Aprendizagem Significativa. O que se objetivou foi: desenvolver atividades que ilustrassem as condições para ocorrência de aprendizagem significativa – para que aquele que estava sendo ensinado fizesse uso da sua capacidade de compreender as informações, representações ou conceitos, apresentados pelo professor; empregasse sua capacidade de elaborar o compreendido, podendo dele fazer uso na escola ao ministrar aulas.

São delineados a seguir, brevemente, os itens referenciais da Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, que constituíram diretrizes análise do Curso EaD de formação de professores com graduação em Curso Normal.

1) Referente à caracterização dos professores que frequentavam o Curso EaD.
a) Necessidade de aprofundar conhecimentos sobre o desenvolvimento e a aprendizagem para obter melhores resultados de escolarização e atendimento de seus alunos do ensino fundamental ao:

- focalizar situações de aprendizagem e dificuldades ocorrentes em sala de aula.

- delinear as características dos alunos e os tipos de aprendizagem das situações de sala de aula.

2) Referente a concepções sobre o ser que aprende e o conhecimento.

a) conhecimento concebido como fruto de um ser, corporal, afetivo, social, cognitivo na sua experiência com o que o cerca, em oposição à cognição concebida, unidimensionalmente, como processo mental.

b) crença na capacidade daquele que aprende, de organizar-se no sentido de manter sua identidade no sentir, pensar e agir na rede de interações com pessoas e com o que o cerca.

3) Referente aos princípios facilitadores para ocorrência de aprendizagem significativa, Ausubel aponta duas condições básicas:

a) o material da aprendizagem ser potencialmente significativo para quem aprende, isto é, faz uso da linguagem que o aprendiz dispõe, bem como de suas representações e conceitos, para que o aprendiz possa fazer conexão com o material a ser ensinado;

b) a predisposição do aprendiz para relacionar de forma NÃO arbitrária a nova informação com algum conhecimento disponível de sua estrutura cognitiva.

Essas condições básicas dizem respeito ao aprendiz-aluno. Quanto ao professor é importante que ao levantar as representações e conceitos que os alunos dispõem – para nele ancorar o que vai ser ensinado – explore o significado denotativo[17] e o significado conotativo e pessoal dessa representação e conceito para aquele que vai ser ensinado.

4) Evitar lacunas que impeçam a ocorrência de aprendizagem significativa, tais como:

a) ensinar a partir do conteúdo substantivo e não lidar com dados vitais e experiência o aluno – sua maneira de pensar, sentir e agir;
b) desconsiderar a experiência e especificidades da contextualização do aluno e do que manifesta espontaneamente, desatento à unidade significativa (conexão) percebida por ele;
c) procurar causas e explicações para o que o aluno faz, ou deixa de fazer, em vez de procurar compreender o significado específico do que ele produz;
d) estabelecer padrões de respostas ou de procedimentos, desconsiderando as idiossincrasias do aprendiz e as possibilidades próprias de organizar e tomar decisões.

[17] Denotação: entende-se como o uso do signo em seu sentido real, ou seja, o uso da palavra em seu sentido original. Conotação: entende-se como o uso do signo em sentido figurado, dando-lhe outro significado, que não o original; Disponível (http://www.gramaticaonline.com.br/page.aspx?id=9&idsubcat=56&iddetalhe=263&idcateg=3. Acesso 17/6/2014).

3 - EXCERTOS DO REGISTRO DO CURSO EaD 2003-2005

Com o advento dos EaDs, o conceito de aprender deslocou-se para um patamar bem mais dinâmico do que aquele em que se encontrava o ensino convencional: exigia do aluno a mobilização constante de seu conhecimento prévio para a construção de outros conhecimentos, ao mesmo tempo em que propunha uma educação mais democrática ao objetivar desenvolver no aprendiz autonomia, capacidade de planejar, flexibilizar e criar.

Como aliadas do tutor e dos alunos, o curso disponibilizava tecnologias que poderiam ser facilitadoras na interatividade entre os envolvidos no processo educativo, e desenvolver aprendizagem de maneira colaborativa.

Lévy (2000, p. 171), ao tratar da escola, lembra que a tecnologia tirou o professor do centro da aprendizagem: "ao professor não cabem mais as funções de difusor do conhecimento, mas as de mediador e incentivador da aprendizagem dos alunos".

A situação de funcionamento do Curso EaD era de um modelo peculiar: a universidade, sede deste processo formador, com a preocupação de superar as lacunas de formação dos professores, disponibilizava recursos tecnológicos comuns em cursos à distância; dispunha em cada sala um tutor que deveria estar todas as noites presente, com seus aproximadamente quarenta alunos, para desenvolver o trabalho de formação daqueles que buscavam o nível superior. Neste contexto, de acordo com os pressupostos da TAS, que considera o caráter pessoal da aprendizagem significativa e a necessidade de um atendimento individual, pode-se inferir quão desafiadora era a tarefa da tutoria e alunos, para a promoção de uma aprendizagem significativa. Assim, o referido curso era presencial porque os alunos frequentavam as aulas, diariamente, sob a orientação de um tutor, que precisava dominar competências e desenvolver atividades identificadas com a docência e ter certo domínio sobre as tecnologias necessárias para conseguir dar conta de todos os conteúdos necessários à formação de seus alunos. Em cada sala existiam recursos como um computador, televisão para as vídeo-aulas, fitas de vídeo gravadas na sede e que a Central de Operações encaminhava aos tutores ou as entregava durante as suas capacitações na Universidade. Havia também, nas salas de aula, uma pequena biblioteca que disponibilizava livros e textos para os alunos e para o tutor. O material para os alunos era instrucional, ou seja, auto explicativo e seus conteúdos, sobre todas as disciplinas do currículo, deveriam ser trabalhados em sala, pelos tutores. A comunicação com a sede podia ser feita por e-mail, via supervisor e por uma linha telefônica 0800.

O professor/aluno, para ser aceito no Curso[18], não deveria ter formação superior e ser egresso do ensino com nível médio – possuidor do diploma com habilitação específica

[18] Exigência da Lei nº 9.394/96 (LDB) que instituiu a obrigatoriedade da graduação plena para todos os docentes sem formação superior, em qualquer nível de ensino, propondo para a formação do professor da educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental, o curso Normal Superior. Necessário era, pois, não apenas o cumprimento das

para o Magistério; deveria ser atuante na pré-escola ou nas séries iniciais do ensino fundamental, vinculado à rede pública de ensino – como professor, ele atuava em suas respectivas salas de aula e, como aluno, deveria estar todas as noites, na sala de aula, no polo de sua Universidade, com seu tutor, buscando sua formação no nível superior. Essa demanda atendia à exigência do artigo 62 da L. D.B 9394/96: muitos professores, sem formação superior, temiam perder seus empregos a partir de 2007, prazo final imposto pela Década da Educação, fazendo parecer que a Legislação oficial constituía um incentivo compulsório aos cursos de formação.

A proliferação de cursos para atender a esta demanda foi imensa. Neste curso, (Curso Normal Superior), a carga horária, de acordo com a legislação, era de 2.800 horas e o estágio supervisionado de 400 horas, exceção feita aos professores/alunos porque já estavam exercendo a docência: a carga horária de seu estágio curricular era reduzida em 200 horas[19].

O tutor, a cada noite com seus alunos, deveria dar conta de todos os conteúdos para a formação de um professor da educação básica em nível superior, sem, contudo, possuir formação específica para cada um dos conteúdos da grade curricular a que se destinava àquela formação. Ficava, pois, como responsabilidade do tutor, suprir os conhecimentos que faltavam e dominá-los para atender às necessidades dos professores/alunos.

Evidenciou-se o esforço pessoal da tutoria desta turma para realizar a interação entre novos conhecimentos e aqueles que faziam parte de seu repertório, o que resultou na transformação de significados para seu trabalho, pois os novos conhecimentos adquiridos, significativamente, propiciaram o enriquecimento dos conhecimentos prévios o que fez ampliar a capacidade de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos, para si e para seus professores/alunos do Curso EaD. Por outro lado, os registros de situações da tutoria no atendimento dos professores/alunos nos conteúdos que não eram de sua específica formação ilustraram, em seu trabalho, a deliberada disposição para aprender.

---

exigências da formação superior para os docentes de Educação Básica, como também era necessária a atualização de todos os profissionais, uma vez que estivessem em exercício.

(UNIARARAS, Proposta Pedagógica do Curso Normal Superior Fora de Sede, Araras, 2004.Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/54200751639PM.pdf. Acesso em 17/06/2014.

[19] Proposta Pedagógica do Curso Normal Superior Fora de Sede (mimeo), Araras, 2004.Disponível em http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/54200751639PM.pdf. Acesso em 17/06/2014)

4 - AVALIAÇÃO DO CURSO PELOS PROFESSORES/ALUNOS

As dificuldades e desafios enfrentados pelo tutor e alunos, nesta modalidade de formação, foram enormes devido à heterogeneidade da sala, formação específica do tutor e necessidade de lidar com todos os conteúdos, dificuldades também pelas lacunas de formação de seus alunos e, muito especialmente, por desconhecer dos alunos os conhecimentos prévios, ancoradouros para novas aprendizagens. Na percepção da tutoria, estes alunos com as mais diferentes idades não manifestavam interesse pelo curso que faziam: era como se estivessem apenas cumprindo uma determinação legal. Assim, pouco interagiam ou discutiam durante as atividades da rotina acadêmica e manifestavam muita dificuldade para a leitura e compreensão dos textos com foco acadêmico. Também, pouco questionavam e, raramente, correlacionavam suas atividades de sala de aula, com os aspectos trazidos de suas práticas educativas.

Assim, de forma aleatória, já quase ao final do curso, entre os alunos que se dispuseram, aplicou-se em 11 deles – escolhidos de forma aleatória – um questionário sobre o que esperavam do curso que faziam e sobre suas necessidades de construir novas aprendizagens. Das respostas ao questionário é apresentada, a seguir, uma síntese.

Os alunos consideraram importante o curso de formação para as atividades de educador que exerciam, com o reconhecimento da relevância dessa formação pela comunidade acadêmica, isto é, a universidade em que o Curso era ministrado. Sete dos onze alunos que responderam o questionário haviam feito outros cursos para à sua formação, mostrando que a maioria manifestava interesse na sua própria formação e melhora na ação educadora. O tempo dedicado ao estudo independente, por estes alunos, era pequeno, pelas dificuldades inerentes à própria profissão, além dos baixos salários que os obrigavam a longas jornadas de trabalho em mais de uma escola. Muitos alunos demonstravam, por outro lado, incapacidade em conciliar suas vidas familiares e funcionais à Universidade, talvez porque muitos já com mais idade não estavam acostumados com as rotinas acadêmicas.Todos confirmaram que estes cursos contribuíram para a própria realização e para melhor docência, evidenciando consciência da necessidade de melhorar, apesar do aparente desinteresse que manifestavam em sala de aula. Apesar das dificuldades enfrentadas pela tutoria em seu trabalho de responder por conteúdos para os quais não possuía formação específica, mais da metade dos alunos mostrou-se satisfeita com a tutoria. Essa resposta confirmou, de forma positiva, o esforço da tutoria para articular, de forma significativa, seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos das diferentes áreas de estudos necessários para o desafiador trabalho de formação daqueles aprendizes.

A maior parte dos alunos avaliou o curso como bom, porém, a releitura das respostas possibilitou assinalar algumas lacunas que impediram que o mesmo fosse melhor avaliado, conforme o exposto a seguir.

As respostas apresentadas pelos alunos evidenciaram que menos de vinte por cento deles lia, semanalmente, livros que se relacionavam ao curso que faziam. Alguns, por falta do hábito de leitura e do estudo sistemático, terminavam por se desinteressar pelo que ocorria na sala de aula, o que se traduzia em distração e descumprimento das atividades acadêmicas. Entretanto, este desinteresse poderia ser debitado às dificuldades que sentiam para a compreensão e interpretação das leituras necessárias à formação que procuravam, podendo ser entendidas, também, pela provável falta de conhecimentos prévios e dificuldades para, quando existentes, articulá-los de forma significativa, aos novos conhecimentos. Além destes aspectos, ressalta-se o fato de o material, provavelmente, não ser significativo para estes alunos, como também, na percepção da tutoria, não estar presente, neles, a disposição para aprender.

Neste contexto, reportando-se aos ensinamentos de Ausubel, Novak e Hanesian, (1980), vê-se a necessidade da existência de certas condições para que aprendizagem significativa pudesse ocorrer pois, para estes autores, ideias, conceitos, proposições dos novos conteúdos, precisam relacionar-se com conhecimentos pré existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes, de forma não arbitrária e substantiva. Além deste aspecto, para que aprendizagem significativa ocorra, é necessário que haja, por parte dos aprendizes, disposição para aprender e que esta seja não arbitrária, não literal e substantiva. Acrescenta-se, ainda, a necessidade de ser potencialmente significativo, o material a ser incorporado à estrutura cognitiva dos aprendizes: entretanto, sem a disposição dos alunos para aprender, de nada adiantaria o material ser potencialmente significativo, afirmam os autores.

Desta maneira, pela relevância do conhecimento prévio, seria importante que ele tivesse sido identificado nesses alunos para a facilitação de uma aprendizagem significativa. Importante seria desvendar as âncoras que eles possuíam através de uma análise cuidadosa com a perspectiva de uma aprendizagem do conteúdo que fosse, igualmente, significativa. Necessário "identificar a estrutura cognitiva do aluno" antes da instrução, seja por meio de pré-testes, entrevistas ou outros instrumentos. (MOREIRA, 2006, p. 170-171). Entretanto, difícil seria esta análise, a dos conhecimentos prévios destes alunos, dos subsunçores, conforme ensinamentos de Ausubel (1918-2008), que pudesse diagnosticar o que eles traziam, considerando a EaD e sua heterogeneidade na composição das salas. Debita-se, desta forma, à inexistência desta análise, feita sobre os alunos, às dificuldades que enfrentaram no referido curso.

As respostas aos questionários apontaram consciência dos alunos da necessidade, de buscar formação, apesar das dificuldades elencadas: financeiras, familiares ou do tempo disponível, evidenciando que não estavam no EaD, na Universidade, apenas para cumprir as exigências legais, mas buscavam, deliberadamente, seu crescimento na profissão.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios deste Curso foi o trabalho da tutora de orientar, realizar cobranças de tarefas, acolher as sugestões, compartilhar momentos de dificuldades dos professores/alunos e as próprias e mostrar segurança e apoio frente aos alunos.

Nos cursos EaD o tutor não deve ser um professor conteudista, nem tampouco um professor autoritário que exerce o poder que lhe é conferido por um cargo: exige-se dele, que perceba as formas como o ser humano aprende, respeitando as individualidades, no acompanhamento e percurso do aluno, intervindo de forma apropriada para indicar caminhos alternativos, tal qual deve ocorrer na educação presencial convencional. Também, ele não é um professor interessado apenas em desincumbir-se de seu plano de curso, independente da aprendizagem apresentar ou não significado para o aluno, mas, ao contrário, o tutor participa e estuda com seu aluno as possibilidades de encontrar meios que transformem a atividade do aprender em um ato significativo, no processo de construção de seu conhecimento. Importa acrescentar que a diferença está na forma de melhor utilizar, no contexto presencial ou à distância, os recursos possíveis. Assim, quando o professor assume que aprender é atribuir um significado pessoal no que é ensinado e que esse aprender é diretamente influenciado por pelas experiências/conhecimentos prévios, o professor focará o ensino nas ideias centrais do tema considerando e, por outro lado, no perfil cognitivo, afetivo e comportamental de seu aluno. Enfim, os dados registrados das respostas ao questionário pelos professores/alunos confirmaram que quase a totalidade deles considerou que a tutora atendeu a essas tarefas.

Finalmente, a experiência com o Curso EaD modalidade presencial e fora da sede, implantado em uma cidade do interior paulista entre os anos de 2003 e 2005 incentiva um prosseguimento sobre o tema desta comunicação, em busca de esclarecimentos a algumas perguntas não respondidas, como: A modalidade de formação trouxe algum impacto no trabalho daqueles professores/alunos depois de graduados? Nesta modalidade de formação, EaD com tutor, como se poderia avaliar e garantir a qualidade do trabalho deste profissional? O problema de formação, em seu aspecto legislativo e de política educacional, pode ter sido resolvido, mas a qualidade da aprendizagem significativa na formação dos professores/alunos, como poderia ser analisada?

6 - REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton), 1963. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd160/aprendizagem-significativa-na-educacao-fisica.htm>. Acesso em: 10 jun. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm.Acesso em 17 de junho de 2014

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 2. ed. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2000 (Coleção Trans).

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e a sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

CORAL009 - RELAÇÕES ENTRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO

ANDERON MELHOR MIRANDA
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)/ Universidade do Minho
Doutorado, em andamento, em Ciências da Educação
profanderon@hotmail.com

Resumo: O presente artigo visa compreender possíveis relações e contribuições que a teoria da aprendizagem significativa pode oferecer ao ensino da matemática por meio do pensamento matemático avançado. Realizamos um estudo bibliográfico, na busca destas relações apoiamos em aportes teóricos que visassem justificar a existência de relações entre a teoria da aprendizagem significativa e o pensamento matemático avançado. Ainda, utilizamos os resultados deste trabalho para aperfeiçoar/criar um modelo do pensamento matemático avançado com elementos da teoria da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Psicologia Cognitiva. Aprendizagem Significativa. Pensamento Matemático Avançado. Ensino de Matemática.

Abstract: This article aims to understand the possible relationships and contributions to the theory of meaningful learning can offer to teaching mathematics through advanced mathematical thinking. Conducted a bibliographic study, these relationships support the search for theoretical contributions that were intended to be justified the existence of relations between meaningful learning theory and advanced mathematical thinking. Still, we use the results of this work and perfect and we create a model of advanced mathematical thinking with elements of the theory of meaningful learning.

Keywords: Cognitive Psychology. Meaningful Learning. Advanced Mathematical Thinking. Teaching of Mathematics

1 – Introdução

Neste trabalho desenvolvemos um modelo que uniu elementos da teoria da aprendizagem significativa a conceitos do pensamento matemático avançado. Dentre eles destacamos os seguintes elementos da teoria: subsunçores, diferenciação progressiva, reconciliação integradora e o principio de assimilação. Do pensamento matemático avançado que tem suas raízes oriundas da psicologia cognitiva, temos dois conceitos principais que é a imagem conceitual e a definição conceitual.

2 – Aportes teóricos - Desenvolvimento

2.1 – O ensino de matemática

O ensino de matemática nos últimos anos tem demonstrado que a aprendizagem dos conteúdos está voltada puramente na memorização e descontextualizada com a realidade do aluno. Um dos motivos que pode causar tantas dificuldades e falta de empatia dos alunos com a Matemática, nos dias de hoje, é o modo essencialmente formal e dedutivo com que se ensina essa disciplina, o que a torna descontextualizada e acaba por ser aprendida de forma mecânica e desligada da realidade (TAVARES; CARVALHO, 2010, p.367).

No cotidiano os estudantes desenvolvem uma matemática associada às necessidades reais, entretanto não conseguem estabelecer uma reflexão crítica da matemática que a utiliza/utilizou para resolver os problemas do cotidiano como fazer uma plantação e escolher a quantidade de grãos de sementes para o plantio, demarcar espaços, delimitar o tempo na execução de tarefas, ter noções geométricas como um todo. Analisar gráficos estatísticos em jornais e revistas sem necessariamente remeter ao conhecimento matemático que existe nestas atividades, ou seja, executam de forma prática e não estabelecem com esta uma reflexão teórica – uma matemática formal para suas atividades.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1998) a matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. Todavia deve ser vista como ciência, nesse sentido o aluno deve perceber que as definições, demonstrações e encadeamento conceituais e lógicos têm a função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros e que servem para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas.

2.2 – O pensamento matemático avançado - PMA

Da década de 1970, até os dias atuais, o grupo do PMA, liderado por David Tall, realiza muitas pesquisas sobre os conteúdos do ensino da matemática, na perspectiva de concepções do cognitivismo, tendo um respeito mundial nesta área. Visando diversas contribuições para o ensino da matemática, consideramos os estudiosos desse grupo pesquisadores dedicados, compromissados e atentos para os problemas no ensino dessa disciplina, com análise e discussões sobre as questões inerentes à psicologia cognitiva do aprendiz.

Entendemos o PMA na visão de Tall (1991) como um pensamento que promove uma ação produtiva na resolução de um problema, gerando formulação e conjecturas para este e por fim a resposta ao problema se dá com uma demonstração ou uma prova.

Devido a uma grandeza de conceitos do PMA, focaremos nossa escrita em dois tópicos – a imagem conceitual e a definição conceitual. Entendemos que estes estejam mais

próximos da psicologia cognitiva e da aprendizagem significativa, que é o foco deste trabalho. Segundo o PMA a imagem conceitual é ativada, quando, dado o nome de um conceito, sendo este visto ou ouvido, ele passa a ser um estímulo para nossa memória, ou seja, algo é evocado para nossa mente com o nome do conceito, mesmo que usualmente não seja uma definição conceitual, ou que o conceito tenha uma definição, a imagem conceitual existirá e será

> [...] algo não-verbal associado em nossa mente ao nome do conceito. Pode ser uma representação visual do conceito, caso o conceito tenha representações visuais; pode ser também uma coleção de impressões ou experiências. As representações visuais, as figuras mentais, as impressões e as experiências associadas ao nome do conceito podem ser traduzidas em formas verbais. (VINNER, 1991, p. 68)

Estendendo o conceito de imagem conceitual, Tall (1991) e Vinner (1991) definem a imagem conceitual evocada como aquela evocada em nossa mente de certo conteúdo ou de noções deste, num determinado momento, e não de tudo que existe na mente de um indivíduo.

Vinner (1991) afirma que, na aquisição de um conceito, o indivíduo cria uma imagem conceitual para ele e, mais ainda, para entender e compreender na forma que ele acredita o significado deste conceito será necessário ter essa imagem conceitual em sua estrutura cognitiva.

Já para a definição conceitual, "[...] as representações visuais, as figuras mentais, as impressões e as experiências associadas ao nome do conceito podem ser traduzidas em formas verbais" (VINNER, 1991, p.68). Assim, a definição conceitual passa a ser uma forma verbal de representar e definir um determinado conceito. O autor sugere o uso de certos significados associado a palavras, por exemplo, alguns dos conceitos do cotidiano, como casa, laranja, gato, nada têm a ver diretamente com as definições, porém alguns desses e outros são introduzidos com o uso das definições.

2.3 – A teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel

O conceito central da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel consiste no

> *processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva[20] (não literal) e não arbitrária[21], a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor" existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA, 2006, p. 14-15, grifo nosso)*

O conceito de subsunçor refere-se "a qualquer ideia, conceito, proposição existente na estrutura cognitiva do aprendiz" e os subsunçores servem "como ancoradouros para os novos conhecimentos, se interagir com esses na finalidade de obter a aprendizagem significativa" (MOREIRA, 2006, p. 15). Ainda, para Moreira (2006), coadunando com as ideias ausubelianas, existe uma contraposição à aprendizagem significativa que consiste na aprendizagem mecânica ou automática, que versa em uma aprendizagem

> *[...] em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. (MOREIRA, 2006, p. 16)*

Para Ausubel (1980), se queremos promover a aprendizagem significativa, é preciso averiguar esse conhecimento e ensinar de acordo.

> *se tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. (MOREIRA, 2006, p. 13)*

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2006), a aprendizagem significativa quer dizer aprender de maneira não arbitrária e não literal e que, ao falarmos sobre aquilo que o aprendiz já sabe, não queremos nos referir, simplesmente, à ideia de pré-requisito, ou seja, para Ausubel a ideia é mais ampla, consistindo em aspectos específicos da estrutura cognitiva que são relevantes para a aprendizagem de uma nova informação.

[20] "ou seja, o que é aprendido de maneira significativa tem também significados pessoais, idiossincráticos. Os conhecimentos têm significados denotativos que são compartilhados por certa comunidade de usuários e os conotativos que são pessoais" (Masini & Moreira, 2008, p. 15-16).
[21] "quer dizer, o novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento que seja especificamente relevante para dar-lhe significado. Isso implica que se não houver esse conhecimento prévio não poderá haver aprendizagem significativa" (ibidem, 2008, p. 15-16).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõe quatro princípios programáticos com a finalidade de auxiliar o professor na construção da Aprendizagem Significativa: Diferenciação progressiva; Reconciliação integradora; Organização sequencial e Consolidação.

Para Pontes e Lima (2009) a diferenciação progressiva é definida como "parte do processo da aprendizagem significativa, da retenção e da organização que resulta numa elaboração hierárquica ulterior de conceitos ou proposições na estrutura cognitiva do 'topo para baixo'" (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, *apud*, PONTES e LIMA, 2009, p.6). Na diferenciação progressiva, portanto, as ideias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas em primeiro lugar para que sejam diferenciadas em detalhes e nas especificidades. A programação do conteúdo deve proporcionar a diferenciação progressiva do conhecimento, explorando as diferenças e semelhanças relevantes, com a finalidade de reconciliar inconsistências reais ou aparentes, preconizadas no segundo princípio, a reconciliação integradora, definida como "parte do processo da aprendizagem significativa que resulta na delineação explícita de semelhanças e diferenças entre ideias relacionadas" (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, apud, PONTES e LIMA, 2009, p.6). A aprendizagem deve iniciar com os conceitos mais gerais, ilustrando os conceitos intermediários a eles relacionados para que seja possível introduzir em seguida os conceitos mais específicos, a partir do que se retorna, por meio de exemplos, ao conceito mais geral na hierarquia, sem perder a visão do todo. Para os princípios organização sequencial e consolidação Pontes e Lima (2009) afirma que

> os tópicos ou unidades de estudo devem ser sequenciados de maneira coerente com as relações de dependência existentes no conteúdo a ser trabalhado. Este é o momento de fazer com que a nova informação se ancore aos conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz por meio da organização sequencial dos conteúdos. Na consolidação, o conteúdo deve ser explorado ao máximo, fazendo uso de práticas e exercícios, antes de introduzir novo conceito. Deve-se assegurar a alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. A dinâmica termina quando o aluno internaliza o conceito, compreendendo-o com significado (p. 6-7).

4 – Discussão

4.1 – As relações da teoria da aprendizagem significativa e o pensamento matemático avançado

Quando Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam "Averigue isso e ensine-o de acordo" o que podemos refletir sobre isso? Talvez, esse averiguar e ensinar de acordo,

seriam formas de detectar os conhecimentos e as experiências de vida trazida pelos indivíduos e trabalhar com elas para a inserção de novos conhecimentos? Seriam apenas analisar o que o aprendiz não sabe e trabalhar com este novo conhecimento? Poderíamos fazer várias perguntas e dificilmente chegaríamos a uma resposta para cada uma delas ou talvez nem tenhamos as respostas.

Para Miranda (2010) o averiguar e o ensinar de acordo são tarefas bastante difíceis, defendidas por Ausubel, pois averiguar consiste na revelação (mostrar, compreender) da estrutura cognitiva do aprendiz e no entendimento da sua organização; e o ensinar de acordo requer uma boa resposta dessa análise de averiguação, para que, na posse dos instrumentos básicos, recursos e metodologias de cada disciplina, o educador possa chegar a uma aprendizagem que seja significativa para o aluno, e não a uma simples sequência de atividades que possa induzir a uma memorização e/ou aprendizagem mecânica.

Na aprendizagem significativa utilizamos os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para desenvolvermos um ensino que possa construir uma aprendizagem e esta seja significativa. Esses conhecimentos prévios estão associados aos conhecimentos do cotidiano e de significados idiossincráticos dos indivíduos.

São diversos os conceitos e definições estudadas no PMA, com base em nossas leituras, identificamos algumas obras de autores, como Dubinsky, Dreyfus, Harel; Kaput e Eisenberg (TALL, 1991), sobre o pensamento matemático avançado que perpassam por condições de aprendizagem e possuem estreitas ligações com a psicologia cognitiva e os conceitos da teoria ausubeliana. Com base nessas contribuições teóricas do PMA, optamos pelos estudos de Vinner (1991) sobre imagem conceitual e definição conceitual, por entender que este assunto apresenta concordância, em diversos aspectos relacionais com o da teoria da aprendizagem significativa. Nesta seção, apresentamos as ideias desse autor sobre imagem e definição conceitual, estabelecendo as possíveis relações com a teoria da aprendizagem significativa.

O PMA requer uma difícil transição, pois os conceitos baseados nas intuições e nas experiências poderão passar, depois de certo tempo, para um rigor com definições formais e deduções lógicas, permanecendo na mente do aprendiz sempre como experiências prévias que poderão se tornar conflitos cognitivos e atuar como obstáculos didáticos e epistemológicos para a aprendizagem. (TALL, 1992)

Quando Vinner (1991) afirma que, para explicar e compreender a ocorrência do uso das definições em contextos não técnicos (fora da sala de aula), em resposta aos significados das palavras ou na resolução de problemas, as pessoas utilizam as experiências humanas e do cotidiano para atribuir significados e, muitas das vezes, ignorando as definições formais ou solicitando-as, quando necessário; com isso percebemos uma forte relação destas com o

processo em que decorre a aprendizagem significativa por descoberta. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), esta aprendizagem se dá pelo uso de ferramentas utilizadas para a resolução de problemas, seja essa oriunda de experiências no cotidiano, da vivência do indivíduo, até da construída no contexto escolar.

Assim, a imagem conceitual e a definição conceitual, na perspectiva do pensamento avançado, estabelecem relações feitas por um indivíduo ao ouvir palavras (gato, casa, florestas, etc.), ler o enunciado de um teorema matemático ou assistir a um vídeo, através de associações aos conceitos e aos subsunçores existentes na estrutura cognitiva, nos remetendo a identificar, assim, alguns dos tipos e formas existentes na aprendizagem significativa (aprendizagem por recepção, descoberta, superordenada, combinatória e subordinada). Para compreender melhor como ocorrem essas relações na aprendizagem de um indivíduo, Vinner (1991) construiu modelos esquemáticos (TALL, 1991; VINNER, 1991).

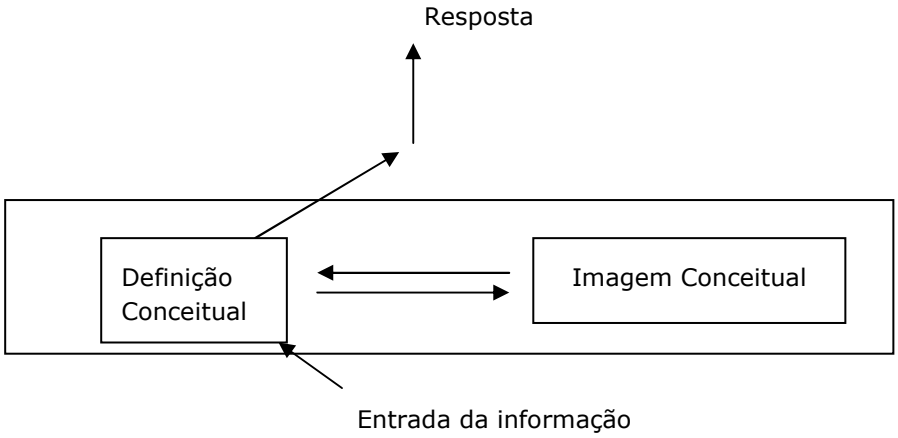


Figura 1. Interação entre definição e imagem

Fonte: (VINNER, 1991, p. 71, tradução nossa)

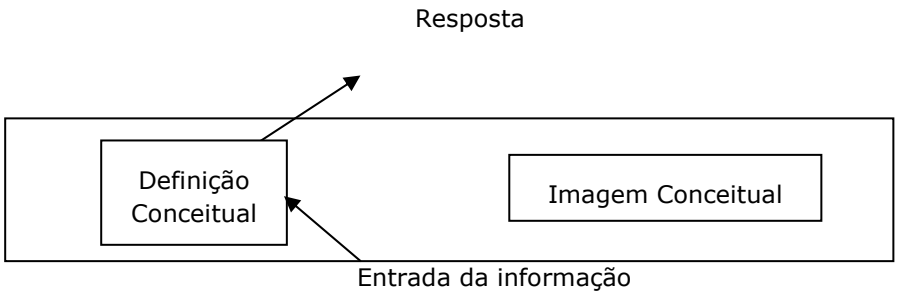


Figura 2. Dedução puramente formal

Fonte: (VINNER, 1991, p. 72, tradução nossa)

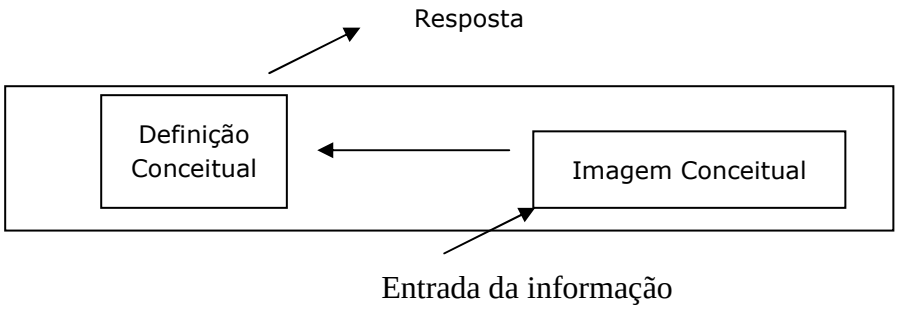


Figura 3. Dedução seguindo o pensamento intuitivo

Fonte: (VINNER, 1991, p. 72, tradução nossa)

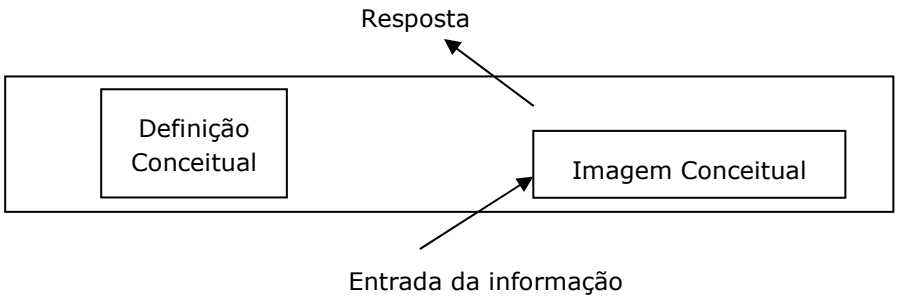


Figura 4. Resposta Intuitiva

Fonte: (VINNER, 1991, p. 73, tradução nossa)

Nas denominações citadas no parágrafo anterior, para as relações entre a imagem e a definição conceitual, Vinner (1991, p. 71) cita uma relação de intercâmbio para as duas células (imagem conceitual e definição conceitual) e acredita que "quando uma tarefa cognitiva é colocada para um estudante, esperasse que as células da imagem conceitual e da definição conceitual sejam ativadas."

> Numa atividade matemática, noções matemáticas não são apenas usadas de acordo com suas definições formais, mas também o são por meio de representações mentais que podem divergir de pessoa para pessoa. Estes modelos individuais são elaborados a partir de modelos espontâneos (modelos que existem antes da aprendizagem da matemática, e que se originam, por exemplo, na experiência cotidiana) que interferem na definição matemática (TALL, 1992, p. 496, tradução nossa).

Com base nas características da TAS, apoiadas nas ideias e modelos de Vinner (1991) e nas discussões decorridas pelos teóricos, sugerimos uma proposta de interação da célula da imagem conceitual com a da definição conceitual. Esta proposta utiliza as interações entre a imagem conceitual e a definição conceitual, com a entrada da informação pela imagem conceitual, podendo existir interação desta com os subsunçores, localizados em seu interior, para depois correlacionar com a definição conceitual, resultando, assim, em um produto interacional das relações obtidas entre as duas células. Este produto retido num quadro denominado "Fase de Assimilação" passa por um processo análogo ao do principio de assimilação de Ausubel, por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora da teoria da aprendizagem significativa para depois sair a resposta.

Na Figura 5, abaixo, de forma esquemática, mostramos a proposta:

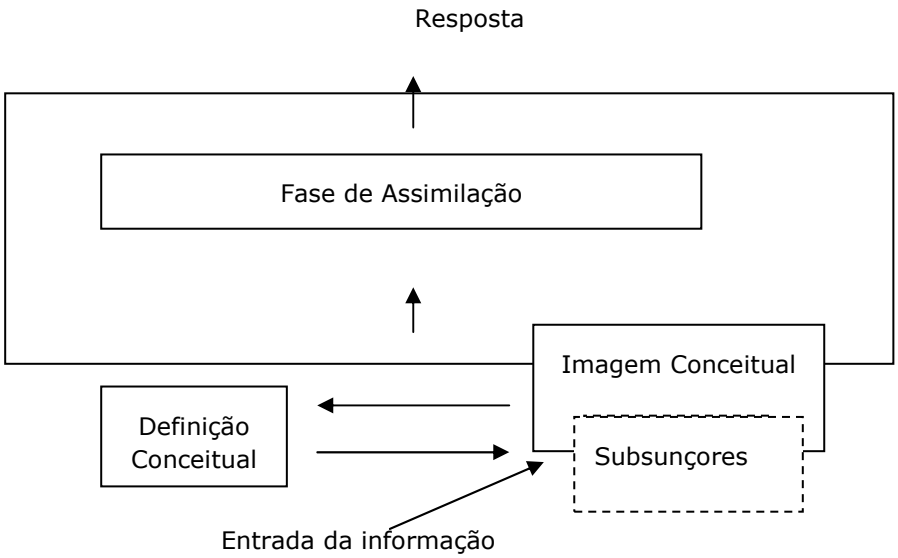


Figura 5. Interação entre definição e imagem conceitual na perspectiva da aprendizagem significativa

Fonte: Própria (baseado nos modelos de VINNER, 1991. Ver figuras de 1 a 4)

A partir da Figura. 5, observamos que os subsunçores, como parte da imagem conceitual, se justificam devido ao fato de que a imagem conceitual constituiu a estrutura cognitiva total na mente de um aluno. (GIRALDO; CARVALHO, 2002; TALL; VINNER, 1991) Nessa perspectiva, vemos os subsunçores como uma possível unidade cognitiva, ou seja, "cada uma das porções da estrutura cognitiva em que um indivíduo foca atenção para desenvolver uma ideia matemática" (TALL; BARNARD, 1997 *apud*, GIRALDO; CARVALHO, 2002, p.103).

Para Giraldo e Carvalho (2002, p.103), "a mente humana é capaz de focar a atenção num pequeno número de unidades cognitivas ao mesmo tempo. A formação de uma imagem conceitual rica provém do estabelecimento do maior número possível de correlações dentro das unidades cognitivas e entre elas."

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) abordam um questionamento a respeito do princípio de assimilação constituir um processo indutivo ou dedutivo. O próprio autor responde dizendo que esse princípio não corresponde a um processo indutivo, mas, por essa negação, não o caracteriza como um processo dedutivo, afirmando que "[...] independentemente do fato de novas proposições serem adquiridas indutiva ou dedutivamente, suas incorporações na estrutura cognitiva ainda segue, sempre que possível, o princípio de diferenciação progressiva." (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 116)

> Os seres humanos raramente partem do zero ao enfrentarem novos problemas. Ou empregam princípios explicativos explícitos (hipóteses) sobre uma base provisória e tentam adaptar os dados a estas hipóteses, ou, pelo menos, são orientados implicitamente, desde o início, por um conjunto de suposições gerais derivadas das experiências passadas. Neste sentido, portanto, a solução indutiva de problema propriamente dita pode ser considerada como uma fase subsidiária dentro de uma abordagem geralmente dedutiva. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 116)

Com isso, percebemos convergências das concepções de conceitos cognitivos do PMA com a teoria de ausubeliana, quanto à solução de problemas, partindo de um método indutivo-dedutivo e estendendo-o, posteriormente, para uma fase de generalizações, tentando formalizar (rigor) as concepções e conjecturas geradas nesse processo.

Com isso, os autores utilizaram a psicologia cognitiva para explicar como o aprendiz utilizou o pensamento avançado, através da imagem conceitual e das relações mentais imaginárias de abstração, para um refinamento e busca de uma solução para o conceito investigado; é partir daí que vemos pontos convergentes da aprendizagem significativa, quando os autores afirmam, na citação, que o aprendiz utilizou o seu velho conhecimento (subsunçores), explorando o conceito, interagindo com a nova informação (princípio de assimilação) e fazendo uma reconstrução (reconciliação integradora) para compreender a definição do conceito, ou seja, o aprendiz utiliza os subsunçores (contidos na imagem conceitual) existentes na sua estrutura cognitiva e, por um processo de reconciliação integradora, ele consegue alcançar uma formalização para as interações entre a imagem conceitual e a definição conceitual.

5 – Considerações Finais

Pertencendo ao educador a função de facilitador do processo de ensino assim como a liberdade que vimos na teoria da aprendizagem significativa no qual o educador recorre aos meios de aprendizagem para desenvolver seu ensino, todavia quem tem o domínio e o interesse pelo aprender é apenas o individuo, pois de nada adiantará teres um ensino eficaz se o aprendiz não esta predisposto a aprender. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980)

Assim, concluímos a existência de relações entre a TAS e PMA, pois tomando como exemplo a imagem conceitual e a definição conceitual, percebemos as suas similaridades com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes e o princípio da assimilação da teoria ausubeliana, pois tanto no pensamento matemático avançado quanto na teoria da aprendizagem significativa, a aprendizagem ocorre individualmente, ou seja, a imagem conceitual, no PMA, restringe apenas o indivíduo e as relações com os conceitos e proposições para a sua própria aprendizagem; na TAS, a aprendizagem se torna significativa, quando o aprendiz estabelece por si próprio, de maneira não arbitrária e substantiva, os novos conceitos com os subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva.

Não pretendemos esgotar estes estudos neste trabalho, pois acreditamos que este seja um incentivo para futuras pesquisas dar continuidade e fortalecer as nossas ideias ou até mesmo comprovar o nosso estudo e contribuir para uma gama de pesquisas que associam e/ou venha associar uma teoria da aprendizagem a um conhecimento de uma determinada área, como fizemos neste artigo, com o PMA para o ensino da matemática.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de *Educational psychology: a cognitive view,* 1968. 1980.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : matemática/ Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília :MEC/SEF. 1997.

GIRALDO, V; CARVALHO, L. M. **Magnificação e Linearidade Local: Novas Tecnologias no Ensino de Conceito de Derivada. Tendências em Matemática Aplicada e Computacional,** 3, Nº. 2. Publicação da Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional. 2002. p.101-110.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos** (1ª ed.). São Paulo: Ed Vetor. 2008.

MIRANDA, A. M. **As tecnologias da informação no estudo do cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/Mg. 2010. pp.152.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006.

PONTES, M. G. O; LIMA, L. **A aprendizagem significativa do conceito de função na formação do professor de matemática.** 32ª reunião da ANPED. Sala de grupo de trabalhos. 2009 Disponível em: http://www.anped.org.br/reunioes/32ra/salas_gts.html. Acesso em 15 ago. 2013.

TALL, D. O. **Advanced Mathematical Thinking.** London: kluwer Academic Publishers, 1991, 289p.

TAVARES, R; CARVALHO, C. **O mapa conceitual hierárquico e a taxonomia de Bloom modificada.** VI Encontro Internacional da Aprendizagem Significativa. Painel 009. 2010. Disponível em: http://www.ioc.fiocruz.br/4enas2012/VIEIAScompletoFinal.pdf. Acesso em 02 nov. 2013.

VINNER, S. **O papel das definições no ensino e aprendizagem de matemática**. Traduzido por Márcia Pinto e Jussara Araújo. *In: The Role of Definitios in the Teaching and Learning of Mathematics. Advanced Mathematical Thinking.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. cap. 5, 1991. p. 65 – 81.

CORAL010 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO NÔMADE-NORTE DO MALI - ÁFRICA SUB-SAARIANA -

MOUSSA DIABATE
Universidade Presbiteriana Mackenzie/ Programa de Pós-graduação em Educação, Arte e História da Cultura – Campus Higienópolis-SP/ agalher__jer33_3@hotmail.com, moussanamimi@gmail.com

RESUMO: Consideravelmente enriquecido graças a sua localização geográfica e comercial, o Mali foi um império de grande civilização e luz intelectual. A cidade de Timbuktu, no século 15, possuía os maiores mapas do império e célebres mestres que ensinaram teologia, medicina, astrologia, filosofia e letras. Verdadeiramente emblemática do conhecimento, no seu auge, Timbuktu teve 180 escolas e universidades e 20.000 estudantes vindos dos países do Magrebe e África subsaariana. Assim, o Império do Mali fez a grandeza e orgulho do continente africano na Idade Média. Atualmente o Mali é considerado um dos países mais pobres da Terra. Democrático desde 1991, conta com governo e economia fracos devido a um conflito interno. Esta situação, porém, não deve obscurecer a magnitude dos desafios de implantar os direitos fundamentais dos cidadãos e dar a escola o papel e visibilidade que teve na Idade Média - de alto desempenho. É o que justifica este relato de experiências da educação nômade. Esta comunicação, baseada na interpretação de que na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1963), pode-se apontar fundamentos teóricos, do ponto de vista da aprendizagem, daquilo que ocorria na educação nômade no norte do Mali: uma aprendizagem de qualidade realista e alta efetividade.

Palavras chave: educação nômade; África – subsaariana; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT: Considerably enriched thanks to its geographical location and trade, the Mali Empire was a great civilization and intellectual light. The city of Timbuktu in the 15th century had the largest empire and maps of the famous masters who taught theology, medicine, astrology, philosophy and letters. Truly emblematic of knowledge, at its height, Timbuktu had 180 schools and universities and 20.000 of students from the Maghreb and sub-Saharan Africa. Thus, the Mali Empire made the greatness and pride of the African continent in the middle Ages. Mali is currently considered one of the poorest countries on earth. Democratic since 1991, has weak government and economy due to an internal conflict. This, however, should not obscure the magnitude of the challenges of implementing the fundamental rights of citizens and to the school's role and visibility had in the Middle Ages - high performance. This justifies this account of experiences of nomadic education. This report based on the interpretation that the Theory of Meaningful Learning (TAS) of Ausubel (1963), one can point theoretical foundations from the point of view of learning, of what happened in nomadic education in northern Mali: A learning realistic high quality and effectiveness.

Keywords: nomadic education; Africa – sub-Saharan; Learning Significant.

INTRODUÇÃO

Mali é um dos países mais pobres do mundo e dentre suas expectativas está a de poder oferecer educação para todas as suas crianças, em particular na parte desértica do Saara onde nasci, na região de Ménaka, norte do Mali, geograficamente limitada pela Algéria, Níger, Mauritânia, Líbia e Burkina Faso. Sou um tuaregue, de uma tribo nômade de pastores, na comunidade tamasheq Tawalimit. Os relatos aqui apresentados são de minha vivência na comunidade e como trabalho de um profissional da educação que estuda a Teoria da Educação Significativa - TAS em sua própria realidade de vida, histórica e cultural. A educação nômade pode ser historicamente classificada em dois tipos: a tradicional e a pós-colonização. Esta comunicação focaliza a Educação tradicional e traça delineamentos e semelhanças com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. O sistema educativo

tradicional visava preparar a criança para assumir o papel de adultos na sociedade. O conhecimento era aprendido pelas crianças, geralmente até a idade de 10 anos, próximos de seus avós ao longo da história, os contos, as lendas, as adivinhas, mitos etc. As crianças eram divididas em dois grupos, de acordo com a idade de iniciação. Os grupos de rapazes eram iniciados por homens cuidadosamente selecionados. Guardiões do conhecimento e da ciência, eles ensinavam os meninos os segredos da coletividade, mistérios da vida, os mistérios do clima, as regras da guerra e da caça, os critérios das plantas medicinais, os momentos propícios para as atividades agrícolas, responsabilidades que um homem tem como futuro chefe de família. Os grupos de meninas eram confiados exclusivamente às mulheres "especiais e ideais" para as aprendizagens. As meninas iam aprender os deveres e obrigações da esposa, como ser uma boa mãe e cuidados com doenças da infância.

I. A EDUCAÇÃO TRADICIONAL – EDUCAÇÃO NÔMADE

A educação tradicional nômade, sempre possuiu especificidades próprias com práticas educativas adaptadas ao contexto sócio-cultural, histórico, lingüístico e ambiental. Os alunos estudam conteúdos ligados a vida cotidiana de seu povo, utilizando conceitos e termos da sua própria comunidade e meio ambiente. Em história, Geografia e Ciências naturais, por exemplo, estudam história do povo, da tribo deles, sendo ensinados em sua própria língua materna ou em convergência com o Francês. A sala de aula, por exemplo, diferentemente de outros contextos, se passa ao ar livre e não em um espaço fechado – uma prática e percepção próprias da sociedade nômade que vive sempre no espaço livre do deserto, onde o ser humano tem liberdade de se mover. A sala de aula não tem bancos, nem estrado ou obstáculos separando o professor dos alunos e não possui muros separando a escola da comunidade ou os alunos de seus pais. Tem–se, assim, na educação tradicional nômade, a melhor forma de democratização da escola. Os alunos têm liberdade de sentar-se onde quiserem e de adotarem a posição em que se sintam melhor. Não há exclusão nenhuma nesse contexto. A sala de aula muda de lugar de acordo com o horário e a disciplina. Pela manhã, por exemplo, dependendo da estação do ano, uma sala de aula pode ser ao ar livre, embaixo de uma árvore ou numa tenda. As aulas podem ser de manhã, de tarde ou de noite, conforme a disponibilidade dos alunos e do professor, o que varia de uma comunidade para outra. Em uma comunidade de pastores, por exemplo, os meninos de 3 a 18 anos não se encontram na comunidade durante o dia, eles estão com os animais ou buscando água longe do povoado. Assim, nesse contexto, as meninas estudam de dia, e à noite os meninos acendem uma fogueira e estudam. O professor dá tarefas para eles as realizarem onde quer que estejam durante o dia. Uma prática específica da educação nômade é que toda hora é hora de estudar, porque o ser humano pode aprender a qualquer hora. Não há férias, pois a escola é ligada à vida cotidiana do contexto nômade.

Foto 1 – Crianças em uma escola nômade (Tamesna, 1954) (foto M. Gast).

Foto 2 – Árvore serve de sala de aula – escola nômade (Norte do Mali, Ménaka, 2000) (DIABATE, M.).

Uma coisa muito interessante na educação nômade é a concepção da comunidade sobre o professor como pessoa referencial e um modelo. Além de ensinar, o professor é procurado para fazer mediações no caso de conflitos comunitários ou discórdia entre duas pessoas - ele faz o papel de juiz - sensibilizações, leitura e escrita de cartas para pessoas individualmente ou para a comunidade, ou seja, ele serve de representante da administração na comunidade. Ele também é consultado para dar orientação e sensibilização na área de higiene e saúde. A casa do professor serve de escola, ela é percebida como um lugar sagrado onde se busca conhecimentos e seus alunos e os membros da comunidade têm atitude de reverência quando lá estão, como se estivessem em um templo, um lugar sagrado. Todos esses papéis dão ao professor grande responsabilidade em sua comunidade. O perfil do professor nômade demanda muito empenho em sua formação sócio-cultural, lingüística e acadêmica. Um professor que não seja nativo do lugar, não seja nômade, que não fale a língua e não conheça a cultura, teria muita dificuldade de se integrar nessa comunidade. Por

isso, o professor nômade é sempre da própria comunidade, assim, não há conflito entre a comunidade e a escola e entre a estrutura sócio-cultural e o professor. Esse perfil do professor faz com que a escola, além de formar pessoas, preserve e valorize seu patrimônio sócio-cultural.

Foto 3 - O perfil de um professor de uma escola nômade é ser nômade; (Norte do Mali, Kidal, 2000) (DIABATE, M.).

Foto 4 – Casa do Professor serve de sala de aula. Crianças em uma escola nômade (Tamesna, 1954) (foto M. Gast).

Foto 5 – Uma escola nômade de alfabetização de mulheres na língua Tamasheq;

(Ménaka, Mali, 2000) (DIABATE, M.).

Uma prática significativa na educação nômade é que a escola é para a vida; não são somente as crianças que estudam, mas os adultos, também, são beneficiados pela aprendizagem. Nas comunidades nômades a alfabetização se faz por professora para mulheres e professor para homens, não podendo misturar os dois sexos no processo de aprendizagem. A alfabetização de adultos na comunidade nômade foi muito relevante porque permitiu que a própria comunidade se abrisse para as outras culturas e civilizações e assim para a alteridade. Essa nova abordagem de alteridade no contexto nômade ajudou a resolver os conflitos comunitários, tribais e guerras civis, pois por meio da educação a comunidade pôde ter um novo olhar de si mesma, do outro e do mundo.

Foto 7 - Classe nômade multisseriada – (Norte de Burkina Faso, 2003) (DIABATE, M.).

Hoje, graças a campanhas de sensibilização sobre a educação nas comunidades, o governo e parceiros da educação conseguiram conquistar o povo. Há, nas comunidades nômades, muitos desafios, dentre os quais insuficiência de professores, falta de material didático, mobilidade das populações nômades, casamento precoce e resistência de algumas comunidades conservadoras. Nesse contexto as classes são multisseriadas, com apenas um professor, que busca ensinar para que seus alunos tenham uma aprendizagem que seja significativa para eles. Um único professor dá aula, administra a escola, elabora e avalia o projeto escolar e cria um elo entre escola e comunidade. Uma das práticas que facilita o elo entre comunidade e escola é a cantina escolar, para resolver as necessidades nutricionais dos alunos que muitas vezes fazem apenas uma refeição por dia, havendo prejuízo da saúde e também de seu processo de aprendizagem. Os pais, a comunidade, o governo e os parceiros da educação são sensibilizados a contribuir providenciando os alimentos e os recursos humanos para cozinhar. Assim, nestas comunidades onde há cantina escolar, o professor e a comunidade elegem uma comissão de gestão da cantina escolar que tem por missão providenciar e gerir as necessidade da cantina escolar e a boa higiene e educação nutricional dos alunos.

Foto 8 - Cantina escolar no contexto de apoio a educação na escola nômade. (Norte do Níger – Agadez, 2005) (DIABATE, M.).

Uma das particularidades na educação nômade é a prática da educação física na escola. As escolas nômades sejam bilíngües, multisseriadas ou não, têm a prática da educação física. Essas práticas são feitas descalços, pois os alunos até 15 anos dificilmente

têm algum calçado e não há exigência de qualquer uniforme, pois não condiz com a condição dos alunos. Na sociedade nômade as meninas geralmente cuidam de seus irmãos mais novos, carregando-os nas costas, levando-os na escola e mesmo na educação física eles permanecem presos ao seu corpo. Assim confirma-se que a escola não separa as crianças nômades da realidade cotidiana delas, pelo contrário, ajuda-as a viver melhor a sua própria realidade. Assim é a Educação Tradicional do Mali: a escola organizada e funcionando para atender às necessidades da realidade do povo em sua vida nômade.

Foto 9 – Prática da Educação Física de classe multisseriada. (Norte de Burkina Faso, Kantiary, 2007) (DIABATE, M.).

II. DELINEAMENTO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Neste item são delineadas, de forma bastante sintética, características da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1963) que poderiam ser interpretadas como fundamentos da educação nômade em Mali – no processo cotidiano do professor na relação com seus alunos – no compartilhamento das aprendizagens requeridas para adaptarem – se às mudanças e novos ambientes.

Considerando que:

1) na TAS a aprendizagem significativa é aquela que ocorre quando o aprendiz organiza, elabora e compreende o que é ensinado ou a nova informação com a qual entra em contato;

2) a aprendizagem significativa ocorre quando as informações são relacionadas às experiências, representações e/ou conceitos e/ou proposições que o aprendiz já dispõe;
3) para o professor propiciar condições para ocorrência de aprendizagem significativa é necessário que ele saiba quais são as experiências, representações e/ou conceitos e/ou proposições que o aprendiz dispõe, para ensinar a partir do que ele já conhece.

Pode–se interpretar o que esses três itens constituíam fundamentos da educação nômade no Mali.

O professor que propicia ao aprendiz ligar o que ensina com o que seu aluno já sabe atende a duas condições básicas para ocorrência da aprendizagem significativa: 1) incentiva a disposição do aluno para compreender e relacionar de forma não arbitrária o novo material ao que já conhece; 2) organiza um material, que tenha um significado lógico e que seja accessível ao aluno e passível de ser incorporado a seus conhecimentos.

Essas duas condições básicas para ocorrência da aprendizagem significativa eram vivenciadas no cotidiano da educação nômade, na vida compartilhada na comunidade em que alunos e professores adaptavam – se constantemente à mudanças. Por outro lado a vida compartilhada ilustra o que Masini (2008) aponta como a originalidade da TAS a relação: de quem ensina com aquele que aprende; do seu compreender com o compreender de quem aprende; do conteúdo a ser ensinado com a estrutura cognitiva do aprendiz do Ensino com a Aprendizagem.

A vida nômade compartilhada - em que o professor conhece seus alunos e o que sabem de sua comunidade - ilustra o que afirmam Moreira e Masini (2006), reiterando Ausubel, de que o principal fator que influencia a Aprendizagem Significativa é o que o aprendiz já sabe.

III. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO NÔMADE DO MALI

São apresentadas a seguir duas situações de educação nômade que ilustram como o professor, por ser nômade, compartilha do mesmo ambiente que seus alunos e, por conhecê-los, propicia aprendizagem significativa.

1ª. Situação – Sobrevivência na areia e nas dunas

O deserto como espaço de vivência do povo nômade possui características próprias que constituem temas e objetos de estudo na escola, entre elas a areia e as dunas e praticamente a inexistência de ervas e árvores. Essa situação prejudica a vida animal e humana, pois cada dia o deserto avança mais e mais, pelo assoreamento de rios e lagos e soterramento de matas e florestas em conseqüência da ação dos ventos que movem as dunas o que torna a vida cada dia mais difícil. Essa realidade foi um dos objetos de estudo na escola, aqui relatada para ilustrar o processo de aprendizagem e seus desdobramentos. Os

alunos vivenciaram a movimentação da areia e das dunas. De maneira prática, os professores, a partir do que seus alunos comunicaram sobre essa experiência, levou–os a observarem a natureza e o movimento das dunas durante um período, e introduziram explicações para compreenderem esse fenômeno e sua conseqüência sobre os lagos e rios, árvores e ervas. Um dos resultados é que hoje, alunos, professores e comunidade estão mobilizados a plantar árvores para que suas raízes, infiltradas no solo, fixem as dunas. Assim, os próprios alunos e professores observam, estudam e transformam o seu meio ambiente para o bem estar dos seres vivos do deserto.

2º. Situação – Orientação no deserto

No estudo da Geografia, por exemplo, para orientar-se, os nômades não possuem bússolas, nem estradas. O estudo dos quatro pontos cardeais se faz em dois momentos: um de noite, pois há no céu um grupo de estrelas que aparece e indica sempre a direção leste; um de dia, há sempre o sol que se eleva a leste e se põe a oeste. De dia tem se também como referência a própria sombra ou sombra das árvores que mostram o movimento do sol.

Na Educação tradicional nômade nas práticas de aprendizagem, o principal fator que a influencia é a inserção na realidade - valores sócio-culturais e ambientais no qual o aluno vive seus conhecimentos prévios. O professor é aquele que vivendo essa mesma realidade e conhecendo seus alunos, introduz novas informações ao que os alunos sabem propiciando que compreendam e ampliem suas condições para viverem em seu meio ambiente e realidade sócio-cultural. As práticas de aprendizagem não são mecânicas, mas potencialmente significativas, porque nas comunidades nômades os conhecimentos na escola e na comunidade são para transformar o ser humano e o ser humano transformado possa ser um transformador por toda a sua vida. Assim, pode-se dizer, conforme MOREIRA, M.A. & MASINI, E.F.S. (2006) e MASINI, E.F.S & MOREIRA, M.A. (2008), que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963), e a educação tradicional nômade em seus conceitos de educação e aprendizagem, de maneira consciente ou não, correspondem a este referencial teórico.

IV. CONCLUSÃO

À luz das práticas de aprendizagens da educação nômade no norte do Mali, na África sub-saariana, pode–se apontar os fundamentos teóricos da aprendizagem significativa (TAS) e os objetivos de "Educação para Todos" a serem alcançados segundo a UNESCO, oferecendo um ensino de qualidade, respeitando o ser humano em sua realidade sócio-cultural e ambiental. Mas, uma questão a se pesquisar é saber se professores, alunos e comunidade nômade percebem nas fundamentações teóricas da educação nômade a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune&Stratton, 1968. 2ª ed. (1st.ed. 1963).

MOREIRA, M.A. & MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa - a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982. 2ª ed. 2006.

MASINI, E.F.S & MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa – condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.** São Paulo: Vetor, 2008.

CORAL011 - UMA DISCUSSÃO SOBRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: O OHAR DO PROFESSOR E DOS ALUNOS

ELINE DAS FLORES VICTER
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)/Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências/email: elineflores@hotmail.com

JUREMA ROSA LOPES
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)/Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências/email: juremarosa@ig.com.br

CARLOS ANTONIO DE SOUZA
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)/ carlosdesouzamatematica@hotmail.com

Resumo: A presente discussão objetiva refletir sobre a aprendizagem significativa do ponto de vista dos alunos, sujeitos de uma pesquisa, e do professor pesquisador. A origem das nossas inquietações surgiu durante o processo de desenvolvimento da pesquisa realizada no PPGEC da UNIGRANRIO intitulada "O uso da História da trigonometria como elemento facilitador da aprendizagem das funções seno e cosseno: um estudo de caso". Trazemos para a discussão os depoimentos dos alunos de uma escola pública federal, localizada no município de Nilópolis/RJ, parte da pesquisa acima relatada, depoimento do pesquisador, como professor dessa mesma escola e sujeito das nossas reflexões. Os resultados ampliam a nossa discussão sobre o que é aprendizagem significativa. Os alunos nos ajudam a compreender que uma metodologia diferenciada não é suficiente e não garante uma aprendizagem significativa. Por parte do professor, a teoria da aprendizagem significativa tornou-se significativa em sua prática, mudando seu ponto de vista sobre as questões de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Matemática. Aprendizagem.

Abstract: This discussion aims to reflect on the significant learning from the point of view of students, research subjects, and research professor. The origin of our concerns have arisen during the development of the survey in the PPGEC UNIGRANRIO entitled"Use of the History of trigonometry as a facilitator of learning functions sine and cosine element: a case study". Bring to the discussion, the statements of students from a public school located in the municipality of Nilópolis/RJ and part of the research reported above, testimony of the researcher, as a teacher of the same school and subject of our reflections. The results extend our discussion of what is meaningful learning. Students help us understand that a differentiated approach is not sufficient and does not guarantee meaningful learning. By the teacher, the theory of meaningful learning became significant in their practice, changing your point of view on matters of teaching and learning.

Keywords: Meaningful Learning. Teaching of Mathematics. Learning

1–Introdução

Anos de experiência nos autorizam a dizer que muitas vezes o professor na sua prática em sala de aula não tem se mostrado um incentivador dos seus alunos. Sabemos que muitos alunos, pela própria natureza da disciplina matemática, têm dificuldade em entender os conteúdos e se apropriar do significado dos conceitos. Pois, nos parece, que eles não conseguem articular o conceito matemático ao seu cotidiano. Também, nem sempre os professores oferecem respostas às perguntas feitas frequentemente pelos alunos com relação

aos "por quês?", isto é, como surgiu isto ou como surgiu aquilo, o que contribui, a nosso ver, para que os mesmos tenham pouca ou nenhuma motivação para aprender a Matemática.

Diante do desafio em mudar nossa prática pedagógica e com a intenção em melhorar o ensino, sobretudo, em favor da aprendizagem significativa dos alunos, sentimos a necessidade de produzir um material didático, ao qual chamamos de Ensaio (Souza, 2011). A produção desse material nos pareceu ser fundamental no sentido de distinguir entre muitas fontes consultadas, o que nos pareceu ser relevante para o ensino.

Deste modo, o Ensaio (Souza, 2011) foi usado como organizador prévio, já que foi um recurso pedagógico usado para introduzir os conceitos abordados nas aulas. Além de ser, segundo Moreira (2012), um material facilitador relacionando os novos conhecimentos com os conhecimentos já existentes.

Discutiremos nessa reflexão dois pontos de vistas diferentes: a aprendizagem significativa sob o olhar do professor pesquisador por meio de seu depoimento e uma discussão sobre a aprendizagem significativa a partir da fala de cinco alunos do ensino médio do IFRJ da cidade de Nilópolis/RJ, sujeitos da pesquisa.

2– A Aprendizagem Significativa: o olhar do professor -pesquisador

Para refletirmos sobre a aprendizagem significativa partimos do diálogo com Freire (1996),que diz:

> Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (...). Ensinar inexiste sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar... (FREIRE, 1996, p.23)

Refletimos então, sobre o olhar do professor - pesquisadorque no mesmo processo ensina e aprende. Pressupomos que as relações sobre a aprendizagem significativa devem fazer sentido para o sujeito que ensina. Essa reflexão nos parece que põe em questão as incertezas do sujeito, que ao mesmo tempo ensina e aprende. As incertezas são, portanto, movimentos do processo de construção do conhecimento que se dá a partir das perguntas que fazemos e respostas que buscamos sobre o significado das coisas do mundo que deve ser construído criticamente.

Quando ensinar exige criticidade, o ingrediente que possibilita a passagem da ingenuidade para a criticidade, portanto da conquista progressiva da humanização é a afetividade, a amorosidade pela qual o educador realiza este processo de estímulo e promoção da superação do educando através de suas próprias capacidades criativas.

Segundo Freire (1996),

> A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos. Como manifestação presente à experiência vital, a curiosidade humana vem sendo histórica e socialmente construída e reconstruída. Precisamente porque a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente, uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. (FREIRE, 1996, p. 32)

O professor, quando entra em sala de aula, deve estar aberto a indagações, a curiosidade, as perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tem – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. Ensinar não é só transferir conhecimento,mas também testemunhá-lo e vivenciá-lo, não só pelos educandos, como também pelos educadores.

Esse pensamento nos remete a uma questão da aprendizagem significativa do sujeito como professor, inquieto e crítico diante de sua tarefa de ensinar e diante da postura de seus alunos, ele reflete suas práticas como professor e tem como desafio diversificar suas estratégias de ensino. Trazemos para nossa reflexão o depoimento de um professor diante do desafio.

O professor José Carlos de Almeida[22], licenciado em Matemática pela Universidade Federal Fluminense, UFF em 1980, e licenciado em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1996, Especialista em Matemática Aplicada. Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básicana UNIGRANRIO em 2012. Professor da Rede Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro, de 1982 a 2012, atualmente é professor da Rede Federal de Ensino Básico. Tem experiência com turmas das últimas séries do ensino fundamental e das três séries do ensino médio, diz:

> Puxa vida! como eu percebo agora, como eu tive afastado das discussões sobre o ensino. Era um professor muito rígido, rigoroso, carrasco, temido pelos alunos que estudavam comigo. A partir da dissertação eu vi que poderia ser mais flexível.(Depoimento verbal tomado em 28 de maio de 2013)

[22] Nome fictício

O depoimento acima nos parece revelar seu espanto junto aos alunos diante da mudança de estratégias em sala de aula. Observamos que o professor nos parece surpreendido quando assinala "Puxa vida! Como eu percebo agora, como eu tive afastado das discussões sobre o ensino". O professor se predispõe a mudar e a experimentar novas estratégias de ensino. Esta postura é característica do professor crítico, inquieto, face à sua tarefa de ensinar. Tarefa difícil e às vezes penosa diante do nosso compromisso com os outros e com nós mesmos.

Reforçando o que traz Freire (1996) em suas palavras:

> [...] o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento de seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma "cantiga de ninar". Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas. Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache "repousado" no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. (...) O exercício da curiosidade a faz mais criticamente curiosa, mais metodicamente ¨perseguidora¨ do seu objeto. Quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mas, sobretudo, se "rigoriza", tanto mais epistemológica ela vai se tornando. (FREIRE, 1996, p. 86)

Considerando a aprendizagem significativa, podemos ainda destacar que o professor ao se perceber fora "das discussões sobre o ensino" reconhece que sua prática pedagógica não consegue captar a atenção dos alunos. E que a partir de sua pesquisa, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa, ele percebe que poderá mudar sua prática pedagógica optando por um pensar crítico, "flexível" em relação as suas certezas, e com a ideia que o conhecimento está em permanente construção.

Prossegue o professor:

> As reflexões sobre a aprendizagem significativa trouxeram, para mim, a ferramenta que me fez perceber que a minha prática docente não estava se mostrando como um elemento facilitador da aprendizagem dos alunos permitiu rever o meu trabalho em sala de aula e, também, que eu tinha diante de mim o desafio de mudar minha prática pedagógica, com a intenção de melhorar o ensino, sobretudo, em favor da aprendizagem dos alunos, ficando claro que o professor precisa tornar-se um facilitador de aprendizagens. (Depoimento escrito recebido em 06 de junho de 2013).

Percebemos que o professor pesquisador ao dizer que "As reflexões sobre a aprendizagem significativa [...] permitiu rever meu trabalho em sala de aula", entre outras teorias estudadas, ao fazer sua dissertação de mestrado, ele destaca e escolhe a aprendizagem significativa como uma teoria que é potencialmente forte a ponto de alterar sua prática de anos. Isto porque, parece tomar consciência de que o significado está nas pessoas e não nas estratégias de ensino. E acreditamos que a reflexão sobre a teoria da aprendizagem significativa em seu processo de formação mudou o seu ponto de vista sobre as questões de ensino e aprendizagem.

Do depoimento depreendemos a mudança da prática do professor em decorrência da sua participação ativa no processo de ensino e aprendizagem de seus alunos, ultrapassando as questões de conteúdos matemáticos, nesse processo renovou seus conhecimentos e desenvolveu novas possibilidades de transformação dos meios humanos.O que não garante um ensino potencialmente significativo, já que os princípios da teoria passaram a ser significativos para o sujeito professor - pesquisador. Observou-se que o aprofundamento em comum da discussão sobre o processo de ensino - aprendizagem permitiu a articulação de novos saberes, com a transformação das práticas pedagógicas.

Para Freire (1996)

> Pensar certo – e saber que ensinar não é transferir conhecimento é fundamentalmente pensar certo – é uma postura exigente, difícil, às vezes penosa, que temos que assumir diante dos outros e com os outros, em face do mundo e dos fatos, ante nós mesmos. É difícil, não porque pensar certo seja forma própria de pensar de santos e de anjos e a que nós arrogantemente aspirássemos. É difícil, entre outras coisas, pela vigilância constante que temos de exercer sobre nós próprios para evitar os simplismos, as facilidades, as incoerências grosseiras. É difícil porque nem sempre temos o valor indispensável para não permitir que a raiva que podemos ter de alguém vire raivosidade que gera um pensar errado e falso. (FREIRE, 1996, p. 49)

Acrescenta Moreira (2011) que o desafio em diversificar as estratégias de ensino, é fundamental, mas não suficiente para que ocorra aprendizagem de modo significativo. Os desafios nos colocam diante das incertezas e, daí a possibilidade em corrigir os desvios, ou quem sabe, corrigir nossos próprios erros, tal como destacado por Moreira (2011, p.239) "não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente".

Ao analisarmos a postura do professor pesquisador notamos as mudanças em sua prática e reforçamos ao significado da aprendizagem significativa para o próprio professor nos remetendo ao que Freire (1996) afirma que "não há docência sem discência".

3–A Aprendizagem Significativa: o olhar do aluno

"Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. (MOREIRA, 2012, p.8)."O Ensaio (Souza, 2011) usado na presente investigação como material de aprendizagem potencialmente significativo nos remete aos depoimentos dos alunos diante da pergunta: "Você considera importante conhecer a história da matemática, paralelamente ao estudo de trigonometria, para facilitar a aprendizagem dos conteúdos de trigonometria? Por quê?"

Figura 1. Resposta do aluno F no Pré -Teste.

Na Figura 1 nos parece que, para este aluno, não há predisposição em conhecer a História da Matemática, pois segundo ele "torna-se cansativa a matéria". O fato de se tornar cansativa, nos parece que a Matemática é reduzida a fórmulas e cálculos. Dessa forma muitas das vezes, nem sempre a mudança de estratégias de ensino, pelo professor, facilita a aprendizagem do aluno. Isso nos leva a pensar sobre a aprendizagem significativa que não encerra na diversidade de estratégias ou atividades sofisticadas se as mesmas não forem desenvolvidas do modo a promover a participação ativa do aluno, tais como discussões, debates com a mediação do professor, conforme destaca Moreira (2011). No entanto, se tomarmos a mesma expressão "torna-se cansativa a matéria" na perspectiva de Freire (1996), o cansaço é o resultado do dispêndio de energia do movimento do pensamento, uma vez que as idas e vindas de seu pensamento levam o aluno ao cansaço, sendo esta uma postura ativa e não passiva como aos que dormem em sala de aula. Desta forma, este cansaço pode ser um fator positivo no processo de aprendizagem do aluno.

Ainda no depoimento descrito na Figura 1, percebemos que este aluno acredita que o rendimento bom ou ruim se dá ao fato da matéria ser cansativa ou não. Em se tratando de aprendizagem significativa não se trata de gostar da matéria ou se tem aulas mais atraentes, uma vez que por alguma razão quem aprende deve-se predispor a relacionar interativamente os novos conhecimentos as suas estruturas cognitivas dando novos significados a estes

conhecimentos. Certamente a expressão "bom rendimento" registrada pelo aluno na Figura 1 nos remete a uma aprendizagem mecânica, tipo de aprendizagem geralmente estimulada na escola que leva o aluno a preocupar-se apenas com o resultado das avaliações.

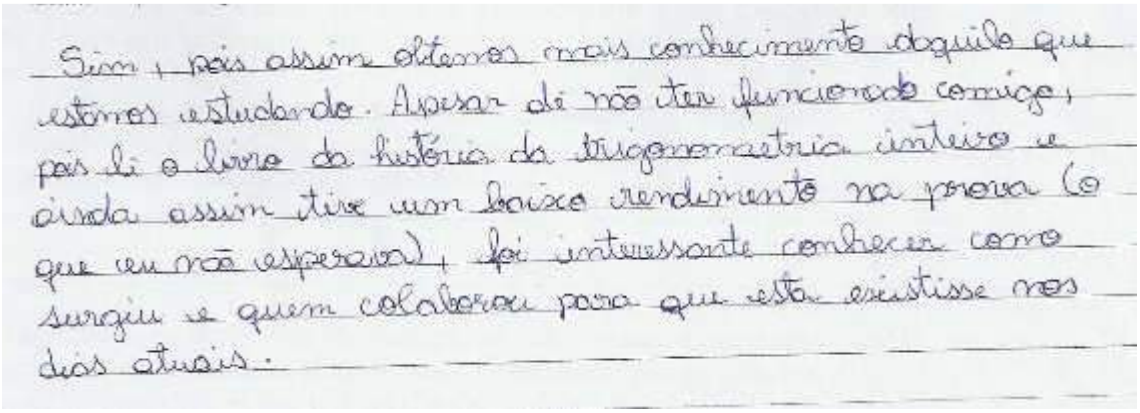

Sim, pois assim obtemos mais conhecimento daquilo que estamos estudando. Apesar de não ter funcionado comigo, pois li o livro da história da trigonometria inteiro e ainda assim tive um baixo rendimento na prova (o que eu não esperava), foi interessante conhecer como surgiu e quem colaborou para que esta existisse nos dias atuais.

Figura 2. Resposta do aluno A no Pós -Teste.

Apesar deste aluno acreditar que não houve uma aprendizagem significativa, pois, segundo ele, "apesar de não ter funcionado comigo, pois li o livro da História da Trigonometria inteiro e, ainda assim, tive um baixo rendimento na prova",mais uma vez destacamos a importância que os alunos dão as avaliações.

O fato de ter "um baixo rendimento na prova" nos remete a compreensão de uma aprendizagem mecânica, pois não se evidencia a apreensão do significado e da transferência de conhecimento, porém, nos parece, no comentário seguinte que ele reconhece a apreensão de um conteúdo ligado à História da Matemática pois, o mesmo aluno teve predisposição para aprender pois achou "interessante conhecer como surgiu e quem colaborou para que esta existisse nos dias atuais", o que podem confirmar o que dizem Baroni, Teixeira e Nobre (2005), ou seja, por meio da História da Matemática podemos verificar que a Matemática é uma construção humana, que foi sendo desenvolvida ao longo do tempo e, por assim ser, permite compreender a origem das ideias que deram forma à cultura, como também observar os aspectos humanos de seu desenvolvimento, enxergar os homens que criaram essas ideias e as circunstâncias em que se desenvolveram. Daí, podemos dizer que o Ensaio (Souza, 2011) para este aluno, se tornou um material potencialmente significativo, pois este relacionou os conteúdos com outros conhecimentos.

Externalizar estes significados evidencia uma outra compreensão do aluno diante de conhecimentos e de situações não conhecidas. Podemos pensar que quando o aluno diz que "que teve um baixo rendimento na prova (o que eu não esperava)" nos leva a acreditar que

ele ficou surpreso com sua nota, pois entendeu os conteúdos apresentados, e que o resultado pode ser consequência de alguma aplicação equivocada de fórmulas ou alguns erros de cálculo. Mais uma vez, destacando que houve uma aprendizagem significativa e que os novos conhecimentos foram adquiridos.

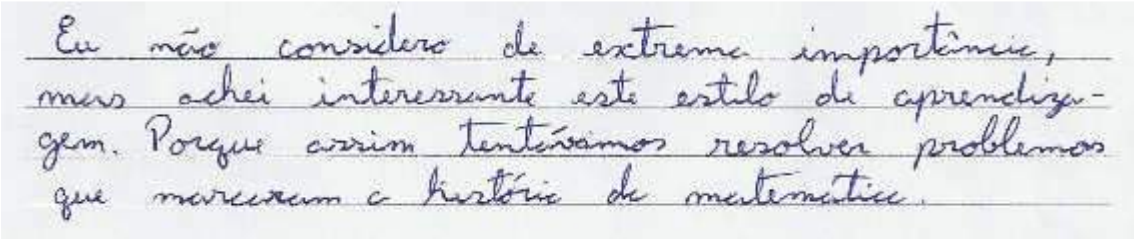

Eu não considero de extrema importância, mas achei interessante este estilo de aprendizagem. Porque assim tentávamos resolver problemas que marcaram a história da matemática.

Figura 3. Resposta do aluno B no Pós-Teste.

A resposta deste aluno nos leva a refletir que embora ele não considere ser de extrema importância, achou "interessante" a associação entre o estudo da história com o estudo da trigonometria. O fato de ser "interessante", diz que a estratégia é diferenciada e despertou de algum modo,no aluno, para o ensino do conteúdo aplicado, com possiblidade integrar significados. Quando o aluno refere-se "porque assim tentávamos resolver problemas" parece justificar que essa dinâmica instigava a ele e aos outros a fazer associação entre os acontecimentos que levaram à produção daquele conhecimento trigonométrico e a retomada concreta de situações similares em que ele se envolve resolvendo problemas correlatos.

Sua resposta indica certo nível de predisposição para o estudo, no primeiro olhar nos parece que talvez o aluno precisasse de maior apoio ou a diversificação de outras estratégias de ensino-aprendizagem. No entanto, como destacado por Moreira (2012) não se trata de gostar ou não do conteúdo (matéria) uma vez que o sujeito que aprende "deve-se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a estes conhecimentos" (MOREIRA, 2012, p.8).

O que fica latente na resposta do aluno, põe em relevo a predisposição. Tal resposta nos remete a fala de Sad (2004) que diz que o uso da História da Matemática facilita a aprendizagem e situa a matemática cronologicamente, em relação a sua própria constituição, para poder compreender as condições de sua produção, ou seja, a História da Matemática como elemento facilitador do ensino, se torna um material potencialmente significativo.

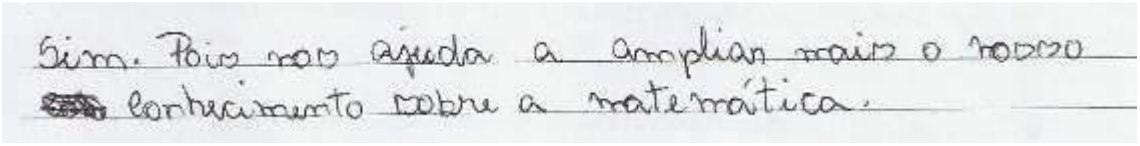


Figura 4. Resposta do aluno H no Pós-Teste.

Pela resposta desse aluno, podemos inferir que houve uma aprendizagem, pois ele apresentou uma predisposição para conhecer a História da Matemática, quando diz "pois nos ajuda a ampliar mais o nosso conhecimento sobre a matemática", o que pode ser confirmado por Gowin (1981; apud Moreira, 2011) que o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, a sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos. Além disso, o fato de testemunhar que a História da Matemática ajuda a ampliar o conhecimento, nos remete também a Freire (1996) ao abordar que ensinar não é só transmitir conhecimento, mas vivencia-lo também pelo educandos.

Este aluno ao dizer "nos ajuda a ampliar", na verdade confirma a hipótese de aprendizagem significativa, porque "ampliar" pressupõe que ele já se apropriara de conhecimentos prévios e em processo interativo, o novo se integra e se diferencia, ao então já existente, que por sua vez adquire novos significados. O fato de "ampliar" possibilita a esses novos conhecimentos a se tornar mais instável, mais diferenciado, mais rico e com maior possibilidade de ancorar novos conhecimentos.

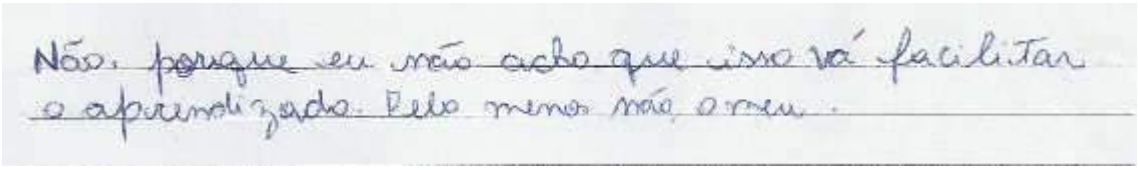


Figura 5. Resposta do aluno Q no Pós -Teste.

Ao que indica, pela fala do aluno, não existiu para ele, predisposição para conhecer a História da Matemática, pois para o mesmo, "isso não vai facilitar a aprendizagem". Não facilitar a aprendizagem, para esse aluno, nos sugere que a História da Matemática pode não ter tido importância no seu aprendizado, o que reforça a ideia que o material só pode ser potencialmente significativo e a aprendizagem significativa está relacionada às pessoas que se predispõe.

Isso quer dizer que é o aluno que atribui significado aos materiais de aprendizagem e que, o ensino com a História da Matemática não despertou a curiosidade do aluno. A

curiosidade, de acordo com Freire (1996) gera inquietação e desafios, levando ao movimento do pensamento, uma das tarefas precípuas da prática educativa. O exercício da curiosidade convoca à imaginação, à intuição, às emoções, à capacidade de conjeturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado e de sua razão de ser (FREIRE, 1996).

Dessa forma, mesmo com a adoção de uma estratégia de ensino diferente da tradicional, para este aluno esta estratégia não facilitou sua aprendizagem. Este resultado nos leva a pensar em outros métodos que despertem a curiosidade para que haja uma aprendizagem e participação ativa do aluno (Moreira, 2011).

A análise das respostas dos alunos em relação ao posicionamento dos autores citados que discutem a importância do estudo da História da Matemática para a aprendizagem da trigonometria, permite evidenciar que mesmo sem terem conhecimento teórico sobre o assunto, estes estudantes acabam tangenciando e mesmo corroborando tais posicionamentos de autores que têm se debruçado sobre o assunto.

4 –Considerações Finais

Visto que, nosso professor pesquisador, sujeito de nossas reflexões sempre teve em sua prática de ensino, concepções mecanicistas sobre o ato de ensinar, e a partir do estudo, ele próprio percebe que suas concepções adquiriam novos significados acrescentando significados já aos existentes, podemos destacar, que a teoria da aprendizagem significativa tornou-se significativa em sua prática, na medida em que ele percebeu que esta teoria favoreceu o diálogo com os alunos, aumentou a possibilidade de trazer discussões relativas aos conceitos abordados em sala de aula e inclusive, ele percebe uma aproximação com seus alunos e a possibilidade de tornar-se mais "flexível".

Estas reflexões mudaram seu ponto de vista sobre as questões de ensino e aprendizagem e a compreensão por parte dele próprio sobre o que é aprendizagem significativa.

Em relação aos depoimentos dos alunos podemos concluir que a diversidade de metodologias nem sempre favorece ou facilita o ensino, porém a participação ativa do aluno é fundamental para que haja uma aprendizagem significativa.

5 –Referências

BARONI, R. L. S; NOBRE, S. A.A pesquisa em história da matemática e suas relações com a educação matemática. In: BICUDO, M. A. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**.São Paulo:UNESP, 1999.

BARONI, R. L. S.; TEIXEIRA, M. V.; NOBRE, S. R. A investigação científica em história da matemática e suas relações com o programa de pós-graduação em educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.).**Educação Matemática: pesquisa e movimento**, São Paulo:Cortez, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 36ª edição. São Paulo:Editora Paz e Terra, 1996.

MOREIRA, M.A.**O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012, Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. 2ªed. São Paulo:Ed. EPU, 2011.

SAD, L. A. **Educação Matemática:** Unidade na História e nos Objetivos Educacionais In: ANAIS do VII EPEM, SP, junho de 2004, p. 1-5, 2004.

SOUZA, C.A. ; VICTER, E.F.; LOPES, J.R. **Uma Breve História da Trigonometria e seus Conceitos Fundamentais**. Mesquita, Rio de Janeiro: Ed. Entorno, 2011.

CORAL018 - MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NUM CONTEXTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

MÁRCIA JUSSARA HEPP REHFELDT
Centro Universitário UNIVATES/Mestrado em Ensino/ Mestrado em Ensino de Ciências Exatas/ mrehfeld@univates.br

ITALO GABRIEL NEIDE
Centro Universitário UNIVATES/Mestrado em Ensino de Ciências Exatas/ italo.neide@univates.br

WOLMIR JOSÉ BÖCKEL
Centro Universitário UNIVATES/Mestrado em Ensino de Ciências Exatas/ wjbockel@univates.br

MARIA MADALENA DULLIUS
Centro Universitário UNIVATES/Mestrado em Ensino/ Mestrado em Ensino de Ciências Exatas/ madalena@univates.br

Resumo: Este artigo tem por intuito apresentar os resultados obtidos a partir de uma investigação acerca da modelagem matemática desenvolvida com bolsistas de iniciação científica. Esta atividade foi realizada após estes terem participado ao longo de um ano de práticas de modelagem matemática, à luz de referenciais teóricos vinculados à aprendizagem significativa e à modelagem matemática. O objetivo foi verificar se os bolsistas compreenderam o processo de modelagem significativamente. Para alcançar tal objetivo foi entregue a cada bolsista uma nova situação-problema. Após uma semana de investigação, os bolsistas apresentaram para o grupo de pesquisa suas soluções. As explanações foram filmadas e transcritas para análise. Os dados apontam que há alguns indícios de ocorrência do processo de reconciliação integradora, pois estabeleceram semelhanças e diferenças entre esta situação e outras similares já estudadas. Os bolsistas ainda fazem menção à comparação da solução com a realidade, à busca de um modelo matemático que englobasse todas as variáveis implícitas e na possibilidade dessa atividade tornar-se potencialmente significativa para a aprendizagem de alguns conceitos da matemática. Cabe salientar que este problema também ilustrou a idiossincrasia do processo de aprendizagem da modelagem matemática, haja vista que proporcionou uma diversidade de respostas.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Aprendizagem significativa. Ensino de Ciências Exatas.

Abstract: This article aims to present the results of an investigation about the development of mathematical models with undergraduate research students. This work was performed when the participating students completed a year of experience with practical applications of mathematical modeling. The whole process was done in the light of theoretical frameworks linked to meaningful learning and mathematical modeling. The objective was to verify if the students understand the modeling process meaningfully. A new problem situation was presented to all students and after a week of research, the students exposed their solutions to the main group. The explanations were recorded and transcribed for analysis. Data indicate that there are some evidences of the occurrence of integrative reconciliation process, as they established similarities and differences between this situation and others previously studied. Students also mention the comparison of solution with the reality, to obtain a mathematical model encompassing all implied variables and the possibility of this study to become potentially meaningful for learning some concepts of mathematics. It is worth mentioning that this problem also illustrated the idiosyncrasy of the learning process of mathematical modeling, since it provided a variety of answers.

Keywords: Mathematical modeling. Meaningful learning. Exact Sciences Teaching.

1 – Introdução

A pesquisa Tendências no Ensino está em desenvolvimento no Centro Universitário UNIVATES e tem como objetivos fomentar e explorar diferentes tendências que possam auxiliar no processo de ensino; analisar as dificuldades e potencialidades do uso de diferentes tendências em sala de aula; estruturar, explorar e discutir propostas de ensino. Dentro da referida pesquisa há três subgrupos, cada um com objetivos específicos, a saber: Tecnologias no Ensino, Modelagem Matemática e Trabalhos interdisciplinares. Na área da modelagem matemática, o intuito é discutir diferentes atividades, na visão de distintos autores, bem como elaborar e desenvolver propostas de ensino à luz da aprendizagem significativa.

O grupo de pesquisa da modelagem matemática é integrado por professores de Matemática, Química e Física que atuam em diversos cursos de graduação, bem como nos programas de pós-graduação em nível *stricto sensu*, especificamente no Mestrado em Ensino e no Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. Além dos professores, compõem a equipe alunos bolsistas de iniciação científica de cursos como engenharia elétrica, engenharia civil, arquitetura e um aluno de Ensino Médio.

Ao longo do ano de 2013 estes alunos da graduação auxiliaram os professores na discussão, elaboração e testagem de propostas de ensino com ênfase na modelagem matemática. Para a execução destas atividades, inicialmente foram realizadas leituras acerca da teoria da aprendizagem significativa em obras como Moreira e Masini (1982), Ausubel (2003). Em seguida, o grupo imbuiu-se dos aportes teóricos sobre a modelagem matemática e, por fim, foram discutidos artigos imbricando ambas as teorias. Cabe salientar que todas as semanas ocorriam encontros dos referidos bolsistas com os professores para fomentar estas discussões teóricas, bem como acerca das propostas a serem elaboradas. Em adição, algumas delas foram desenvolvidas com alunos de ensino médio e do mestrado, tendo os bolsistas integrado também desta etapa, orientando os alunos, em consonância com as bases teóricas investigadas.

No início do ano de 2014 uma nova situação-problema foi recebida. Como os bolsistas já haviam participado das atividades de modelagem ao longo de 2013, o desafio de modelar esta situação foi lançado para eles, sem que houvesse indicação de quais passos deveriam seguir ou contemplar. Assim, ao invés do grupo elaborar uma proposta de ensino, buscou-se observar como estes bolsistas resolveriam o problema e se houve indícios de aprendizagem significativa do processo de modelagem matemática. Portanto, esta comunicação científica tem por objetivo apresentar a compreensão do processo de modelagem matemática à luz da aprendizagem significativa. Entende-se e concorda-se com Silva, Kato e de Paulo (2012) quando estes afirmam que é possível estabelecer relações

entre a modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica. Segundo estes autores:

> Isto [a relação entre ambos os temas] nos levou à hipótese de que podem existir aproximações entre elas como, por exemplo, no que se refere à formação de cidadãos ativos na sociedade, questionadores e que utilizem seus conhecimentos na argumentação de **problemas reais** e na discussão de problemas sociais (SILVA, KATO E DE PAULO, 2012, p. 2) (Grifos dos pesquisadores).

Cabe mencionar que o processo de modelagem é entendido pelo grupo de pesquisa como sendo a observação de um problema do mundo real sendo a este aplicado uma matemática. Assim surgem os modelos matemáticos e as possíveis considerações advindas destes. Os resultados são validados fazendo-se a comparação com o mundo real, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Descrição do processo de modelagem

Fonte: Kaiser, Schwarz, Tiedemann (2010) apud Dalla Vecchia (2012)

2 – Marco Teórico e revisão da literatura

O trabalho a ser proposto traz como aportes teóricos alguns conceitos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968, 2003). Estes podem ser observados no mapa conceitual exposto na Figura 2, oriundo e adaptado da tese de Rehfeldt (2009).

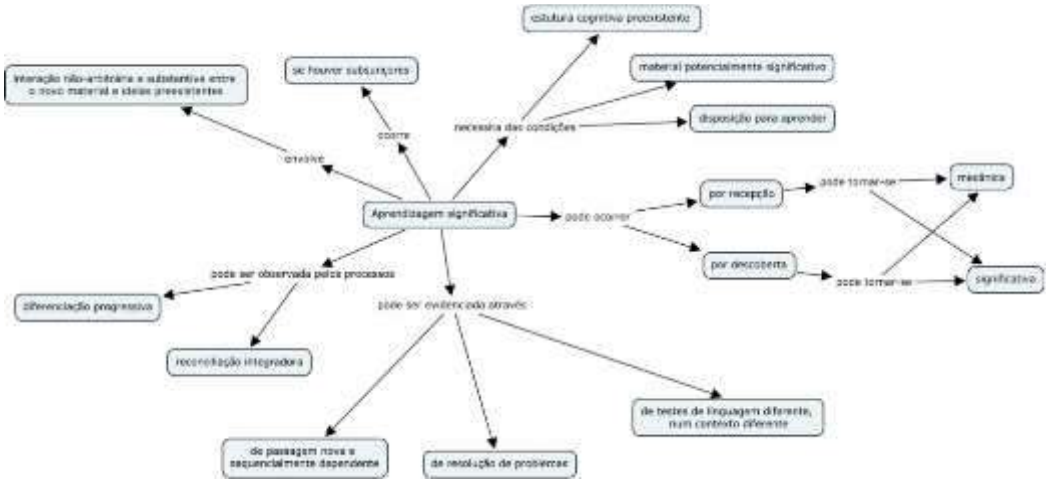


Figura 2. Mapa conceitual de alguns conceitos relacionados à aprendizagem significativa

Fonte: Adaptado de Rehfeldt (2009).

De acordo com Ausubel (2003, p. 3), "a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva", promovendo uma ancoragem. Este termo sugere a ligação entre as ideias preexistentes com as novas que serão incorporadas ao longo do tempo. Assim, "no processo de subsunção, as ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações" (AUSUBEL, 2003, p. 3).

De acordo com Moreira e Masini (1982), no processo da aprendizagem significativa, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica denominada subsunçor, existente na estrutura cognitiva. Para Moreira (2006), o cerne da teoria da aprendizagem significativa está na interação não-arbitrária e substantiva entre o conhecimento a ser aprendido e os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), este subsunçor pode ser uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição.

Contrariamente à aprendizagem significativa, a aprendizagem mecânica ou por memorização ocorre quando as tarefas de aprendizagem se relacionam de forma arbitrária e literal com a estrutura cognitiva e não resulta na aquisição de novos significados (AUSUBEL, 2003). De forma similar, Moreira e Masini (1982) conceituam a aprendizagem mecânica como sendo aquela em que pouca ou nenhuma associação ocorre entre os conceitos novos e os subsunçores específicos. No entanto, cabe salientar que os conceitos aprendizagem significativa e a mecânica embora sejam processos diferentes, não são dicotômicos, mas ocorrem como um *continuum* (MOREIRA E MASINI, 1982).

Diversos fatores influenciam para que a aprendizagem significativa ocorra, entre eles: a existência de subsunçores na estrutura cognitiva do indivíduo, disposição para o aluno aprender e o material deve ser potencialmente significativo (AUSUBEL, 2003).

A observação da aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003), pode ser evidenciada por meio da resolução de problemas, diferentes dos que foram estudados, de testes de linguagem diferentes ou por meio de passagens novas e sequencialmente dependentes das anteriores. É necessário ter zelo na observação da aprendizagem significativa, pois facilmente o indivíduo memoriza a resolução de problemas, o que não é indicativo de sua ocorrência.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), dependendo de como a nova ideia se relaciona com as ideias existentes, podem ocorrer dois processos correlatos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Moreira e Masini (1982, p. 21-22) definem diferenciação progressiva como "o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes mais específicos".

Já a reconciliação integradora nas palavras de Ausubel (2003, p. 6)

> tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

Assim, cabe ao professor adequar os materiais para que ambos os processos possam ocorrer.

3 – Metodologia

Este estudo traz uma abordagem qualitativa caracterizada por Gatti e André (2010) como aquela que leva "em conta todos os componentes de uma situação em suas interações e influências recíprocas". De forma complementar Sampieri et al. (2013, p. 32-33) comentam que estas pesquisas

> se baseiam mais em uma lógica e em um processo indutivo (explorar e descrever, e depois gerar perspectivas teóricas). [...] em um típico estudo qualitativo, o pesquisador entrevista uma pessoa, analisa os dados obtidos e tira algumas conclusões; posteriormente, entrevista outra pessoa, analisa essa nova informação e revisa seus resultados e conclusões; do mesmo modo, realiza e analisa mais entrevistas para compreender o que busca.

Como já mencionado, a situação-problema a ser discutida neste estudo, representada na Figura 3, foi apresentada ao grupo de bolsistas por um dos professores

integrantes da pesquisa. A tarefa atribuída aos bolsistas foi calcular o menor custo possível para cobrir o telhado com telhas de fibrocimento. Para realizar tal tarefa, algumas condições deveriam ser observadas: a) o ângulo do telhado deveria ter um caimento[23] de 15º ou 26,7949%; b) que a aba do telhado deveria ter 60 cm de folga em todos os sentidos; c) os bolsistas não deveriam compartilhar as alternativas encontradas; d) haveria liberdade de buscar informações em qualquer lugar e com qualquer profissional; e) o prazo de solução e apresentação dos resultados era de uma semana.

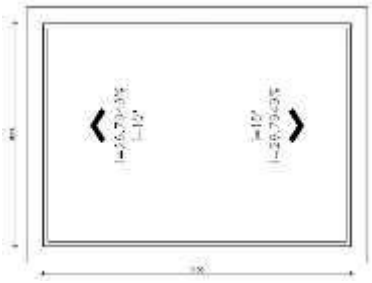


Figura 3. Dimensões da planta baixa da casa

Fonte: Engenheiro colaborador da pesquisa, 2014

Assim, cada bolsista desenvolveu, individualmente, uma solução para tal problema. O objetivo, como já mencionado anteriormente, era verificar se houve aprendizagem significativa do processo de modelagem matemática.

Os resultados foram apresentados para o grupo de professores e colegas bolsistas, fomentando um momento para troca de discussões de soluções. Ressalta-se que todas as apresentações foram filmadas e após transcritas. Ao término da atividade, cada aluno ainda escreveu algumas percepções sobre esta atividade. A seguir constam alguns dos resultados encontrados.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Em depoimento o bolsista T[24] - aluno do 1º ano do Ensino Médio - colocou que para resolver o problema ele se baseou em exemplos e explicações que encontrou na *internet*, especificamente por meio de artigos e *sites*. Mencionou que só se preocupou em usar folhas de fibrocimento do tamanho 1,83 x 1,10m com 5 mm de espessura, que custavam R$ 33,00 a unidade.

[23] É a inclinação do telhado medida em graus ou porcentagem.
[24] Os alunos serão denominados apenas por letras para preservar o anonimato.

> Comecei medindo a área que o telhado possuía, incluindo os 60 cm que deveria ser deixado de sobra. Quando encontrei o resultado, multipliquei por 1,035[25] que equivale ao ângulo de 15º. O resultado foi de 101,01m². Para descobrir quantas folhas de [marca específica] eu iria usar, utilizei uma ferramenta [...], uma espécie de calculadora, onde coloquei o tamanho do telhado e o tamanho de telha. O resultado final foi de 50,5 folhas [...] com um custo total de R$ 1.666,65. Não consegui fazer o cálculo das cumeeiras, pois não encontrei nenhuma forma que chegasse a entender (BOLSISTA T).

Embora T seja aluno do Ensino Médio e não ainda estudou as relações trigonométricas na escola, buscou solucionar o problema por meio de *softwares*. No entanto, não se preocupou com as sobreposições das telhas e não adicionou todos os beirais necessários para finalizar o cálculo. Segundo o engenheiro colaborador da pesquisa, caso elas não sejam sobrepostas, o telhado permitirá infiltrações de água. Cabe ainda ressaltar que a área esperada era de 116m^2.

Em seu depoimento final T escreveu: "tive que por em prática o que antes era apenas teórico, trazendo o real significado de matemática no dia a dia. Também foi importante procurar preços, quantidade de telhas e encontrar o menor preço possível, pois tive que me esforçar mais". O bolsista ainda comentou que já calculou áreas de retângulos na escola, mas nunca de um telhado, o que exigiu mais dedicação na busca de resultados.

T é integrante novo na pesquisa e participou de poucas discussões acerca da modelagem matemática. Ademais, não é aluno do ensino superior, mas tem um perfil de pesquisador, pois foi integrado à pesquisa tendo em vista que um de seus estudos foi premiado na Feira de Ciências promovida pela Univates. Sendo assim, esperava-se que apresentasse algumas dificuldades em resolver o problema, bem como em propor modelos matemáticos com imprecisões.

O bolsista JR – estudante do curso de Arquitetura - também escolheu um único tipo de telha (2,44 X 1,10m, de 6 mm de espessura, cujo valor era de R$ 49,00, cada peça), por critério de durabilidade e sustentabilidade. Calculou a altura do telhado utilizando incorretamente a inclinação do ângulo, o que causou um erro no tamanho na área do telhado. A partir desses dados, estimou o número de telhas em 44 utilizando uma tabela de um fabricante de telhas encontrado na *internet*[26]. Questionado acerca do uso da inclinação mencionou que confundiu graus com percentagem de caimento.

[25] Fator de conversão encontrado por T na *internet*, pois ele ainda não havia estudado trigonometria.
[26] *Site* consultado por JR: http://www.brasilit.com.br/pdf/catalogo-tecnico-complementos-para-telhas-brasilit.pdf

Finalmente multiplicou as 44 telhas pelo preço unitário e encontrou R$ 2.156,00. Ainda informou que seriam necessárias 22 peças na cumeeira, cálculo esse efetuado de forma correta.

Em seu depoimento JR afirmou que como já estudou telhados nas disciplinas de seu curso relacionando àquele problema aos seus conhecimentos prévios e agregou o que aprendeu acerca da Modelagem Matemática. Como proposta de sala de aula JR menciona que poder-se-ia sugerir a construção de uma maquete, juntando a realidade com a teoria.

A construção de uma maquete foi uma atividade que já havia sido proposta em outra situação-problema modelada pelo grupo de pesquisa. Desta forma, o bolsista JR conseguiu encontrar semelhanças entre esta situação-problema e outra já discutida anteriormente. À luz da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) pode-se inferir que ocorreu um processo de reconciliação integradora, em particular no caso da utilização da maquete.

A reconciliação integradora tem mais sentido se o aluno conseguir reconciliar seus próprios conceitos, estabelecendo semelhanças e diferenças e incorporando novos significados. Essa reconciliação se torna mais fácil quando vivenciada cotidianamente, como é o caso deste bolsista que já integra a pesquisa há um ano.

Outro bolsista, JG – aluno do curso de engenharia civil – trouxe uma solução diferente mixando diferentes tipos de telhas, preocupando-se em aproveitar melhor a distribuição destas sobre o telhado. Em seus cálculos JG salientou fortemente a necessidade do transpasse das telhas, bem como quais as fórmulas que utilizou: $\cos\alpha = \frac{cat\ adjacente}{hipotenusa}$ e a relação de Pitágoras, sendo esta última utilizada para confirmar os resultados anteriores obtidos a partir do cálculo do cosseno. Ainda usou uma escala para desenhar tanto o telhado quanto a altura dele. Desta forma, JG expôs uma das etapas da modelagem matemática que é validação do modelo. Indagado sobre como proporia esta atividade para alunos, mencionou que por meio desta situação poder-se-ia estudar unidades de medida, o cálculo da área, a trigonometria e por fim, ele proporia uma visita a obras. O intuito seria comparar o cálculo feito com o telhado construído. Novamente pode-se observar que as etapas comparação com a realidade e validação, utilizadas na modelagem matemática, estão presentes na estrutura cognitiva de JG. Ainda cabe mencionar que JG atuou com seu pai na construção civil e usa seus conhecimentos empíricos para solucionar algumas situações-problema.

Por fim, M – bolsista e aluno do curso de engenharia elétrica - apresentou sua solução. Diferentemente dos outros bolsistas, tentou formular um modelo matemático que calculasse não apenas um dos lados do telhado, mas que incluísse os transpasses e que tirasse a parte da cumeeira que não precisa ser coberta de telhas. Elaborou uma planilha utilizando o *software* Excel na qual programou fórmulas que calculassem os vários tamanhos

de telhas. Para escolher o tipo de telha mais barato calculou o custo por metro quadrado de cada tamanho encontrado no mercado. Indagado sobre porque agiu desta forma afirmou:

> Problemas modelados anteriormente me levaram a pensar de tal forma. No cálculo da diagonal do telhado relacionei com o problema da estufa[27]. Já no cálculo do preço por metro quadrado com o problema do piso do aprisco[28]. Também fui influenciado a formular um modelo para uma situação qualquer, um telhado qualquer (BOLSISTA M).

M ainda comentou que se lembrou das etapas de formulação de um modelo matemático e que muitas vezes é necessário rever algumas variáveis.

A última etapa deste estudo constituiu na saída a campo do grupo da Modelagem Matemática tendo como guia um engenheiro civil, para verificar os vários tipos de telhado e conferir as variáveis que os bolsistas consideraram em seus modelos. Nesta oportunidade verificaram nos telhados das construções que os transpasses das telhas variavam em torno de 10 a 20 cm. Observaram também que se a inclinação do telhado não está apropriada, o aspecto da estética, com relação ao encaixe das telhas e cumeeira ficam comprometidos e também quanto à segurança, uma vez que telhas com folgas podem permitir entrada de água no interior e podem ser facilmente arrancadas por temporais. O bolsista M verificou que não houve a necessidade de considerar o recuo das telhas abaixo da cumeeira em seu modelo, pois este recuo se dá automaticamente na extremidade inferior do telhado onde deve se ter uma pequena aba a fim de proteger a caixa de ar.

Esta etapa de comparação com a realidade foi útil para conscientizar-se da importância da validação dos modelos propostos, bem como, da utilização da modelagem matemática como possibilidade para promover a aprendizagem significativa.

5 – Considerações Finais

A atividade desenvolvida durante um curto espaço de tempo com bolsistas nos traz alguns indícios de que o processo de modelagem matemática foi compreendido por estes de forma significativa, haja vista que, por meio da observação, pode-se constatar que eles resolveram um problema diferente dos estudados anteriormente, conforme propõe Ausubel (2003). Em adição, também se notou que os bolsistas ancoraram novos conhecimentos e os relacionaram com as ideias preexistentes em sua estrutura cognitiva, uma vez que já modelaram outras situações-problema.

[27] Trabalho desenvolvido por M para o evento V Jornada Nacional de Educação Matemática, tendo obtido aprovação.
[28] Trabalho desenvolvido com grupo de alunos da Escola Básica em que M participou e com alunos do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas.

No entanto, cabe salientar que alguns apresentaram modelos mais elaborados, outros menos. De acordo com Biembengut (2003, p. 12), "a elaboração do modelo matemático depende do conhecimento matemático que se tem". Isso permite ao aluno/bolsista construir o modelo matemático de acordo com o seu conhecimento, mostrando a idiossincrasia do processo de aprendizagem.

O processo cognitivo reconciliação integradora pode ser observado a) nas falas dos bolsistas JR, JG e M quando estes se reportaram a situações similares já estudadas; b) quando JG mencionou fortemente comparar a solução com a realidade; c) quando M tentou encontrar um modelo que englobasse todas as variáveis no problema; d) na possibilidade que todos viram na situação-problema como uma atividade potencialmente significativa, embora T não tenha utilizado estes termos.

Ainda cabe mencionar que todos perceberam a necessidade de busca de dados acerca das telhas. Neste sentido, cabe mencionar que esta busca por informações é fundamental no processo de modelagem matemática. Em adição, os bolsistas citaram que se sentiram motivados para resolver esta situação-problema, condição esta necessária para que ocorra a aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003).

Por fim, ressalta-se que alguns indícios nos fazem acreditar que os estudos devem continuar e que as situações-problema podem ser oportunidades para compreender o processo de modelagem matemática.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology:** a cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

_____. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano,2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

DALLA VECCHIA, R. **A modelagem matemática e a realidade do mundo cibernético**, 2012. 275f. Tese (Doutoramento). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2012.

GATTI, Bernardete; ANDRÉ, Marli. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In: WELLER, Wivian; PFAFF, Nicole. Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: Teoria e Prática. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010, p. 29-38.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., Madrid. **Anais...** Madri, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 23 maio. 2014.

REHFELDT, M. J. H. **A aplicação de modelos matemáticos em situações problema-empresariais com o uso do *software* LINDO**, 2009. 299 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SAMPIERI, Roberto Henrique *et al.* Metodologia de pesquisa. Porto Alegre: Penso, 2013.

SILVA, C. da; KATO, L. Akemi; DE PAULO, I. J. C. A perspectiva sociocrítica da modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17 (1), p. 109-123, 2012.

CORAL020 - O ENSINO DE ZOOLOGIA NA PERSPECTIVA DA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA SIGNIFICATIVA REALIZADA NO ENSINO MÉDIO

ITAMAR SOARES OLIVEIRA
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) / Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) / soaresitamar@hotmail.com

LILIAN BOCCARDO
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) / Departamento de Ciências Biológicas (DCB) / Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) / lboccardo@hotmail.com

Resumo: Este trabalho é resultado de uma pesquisa qualitativa de intervenção e investiga a proposição de uma estratégia didática para o Ensino de Zoologia sob a luz dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, considerando o uso de situações-problemas como material potencialmente significativo. A proposta foi organizada mediante a aplicação de *Problemas Abertos Qualitativos* e desenvolvida ao longo de uma sequência de seis horas/aula com sete grupos de estudantes de uma turma de 2º ano do Ensino Médio em uma escola estadual na cidade de Jequié, estado da Bahia. Essa estratégia didática pode ser utilizada tanto para suscitar conhecimentos prévios dos estudantes quanto para avaliar os conteúdos trabalhados, mostrando-se como um meio potencial para permitir o fluir de conhecimentos prévios e conduzir à construção de um conhecimento dotado de sentido para os estudantes e para o campo do Ensino de Zoologia.

Palavras-chave: Ensino de Zoologia, Situações-Problema, Estratégia Didática Significativa.

Abstract: This paper is result of a qualitative intervention research that investigates the proposition of a teaching strategy in the Teaching of Zoology based on the theory of Meaningful Learning, considering problem situations as potentially meaningful material. The proposal was organized through the application of problem situations, classified as *Open Qualitative Issues* and developed in a sequence of six hours class in seven groups of students from a 2nd year class of a state high school in the city of Jequié - Bahia. This teaching strategy can be used both to elicit students' prior knowledge and to evaluate the worked contents, demonstrating that such strategy is a potential measure which permits the flow of prior knowledge and also leads to the construction of knowledge endowed with meaning for the students and for the field of Teaching Zoology.

Keywords: Teaching Zoology, Problem-Situations, Meaningful Strategy Teaching.

1–Introdução

A presente pesquisa integra um dos projetos desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) campus de Jequié. Investigamos a proposição de uma estratégia didática no Ensino de Zoologia sob a luz dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), considerando o trabalho com situações-problema enquanto material potencialmente significativo.

O contexto atual do Ensino de Ciências no Brasil expõe um panorama de necessidades e desafios. Ao considerarmos especificamente o Ensino de Zoologia, o

acentuado enfoque antropocêntrico (COSTA, 2005), a visão utilitarista (RAZERA *et al*., 2007) e informações descontextualizadas (SANTOS *et al*., 2011) são evidências de um cenário empobrecedor deste ensino. Em contrapartida, Amorim (2005) aponta que é necessário considerar o Ensino de Zoologia, evolutivamente, balizado nos conceitos da sistemática filogenética.

Abordar o Ensino de Zoologia considerando as relações filogenéticas é salutar e necessário, mas, por si só não constitui garantia de que o conhecimento dessa área se construa significativamente. Com base nessa premissa, ponderamos a seguinte questão norteadora: *Uma estratégia didática embasada pela teoria da Aprendizagem Significativa e subsidiada pela perspectiva da Solução de Problemas (situações-problema) como material potencialmente significativo apresenta quais entraves e avanços para o Ensino de Zoologia?* Neste contexto, verificamos também os impactos que essa proposta educativa suscitou na modalidade educativa pesquisada.

2 - Aporte Teórico

Apresentamos um breve panorama do Ensino de Ciências e Zoologia, discutindo as limitações e aspectos relevantes para o desenvolvimento teórico-metodológico desseramo da Biologia. Trataremos também das implicações que a Estratégia Didática da Solução de Problemas oferece para a construção de uma Aprendizagem Significativa no contexto do ensino-aprendizagem da Zoologia.

2.1 - Ensino de Ciências e Zoologia

Segundo Pozo *et al*.(2009, p. 36), o Ensino das Ciências tradicionalmente empenha-se para que os estudantes apresentem uma atitude científica, adotando os métodos de indagação e experimentação normalmente atribuídos à ciência. Esse ensino tem apresentado inovações, porém críticas ao seu desenvolvimento ainda persistem, principalmente pela forma tradicionalista comque a maioria das aulas é desenvolvida.

Krasilchik (2000), Guimarães (2005) e Oliveira (2013) asseguram que o Ensino de Zoologia tem sido negligenciado. Por isso, esse panorama de necessidades e desafios precisa ser superado, de sorte que favoreça a apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, ultrapassando a excessiva quantidade de nomes greco-latinos e de estruturas a serem memorizadas. Essa negligência está diretamente associada ao caráter mnemônico, quando o livro didático ocupa aspecto central reforçando um ensino enciclopédico, privilegiando a classificação, anatomia e a fisiologia animal.

Considerar os fundamentos da sistemática filogenética é uma tendência nesta modalidade de ensino (AMORIM, 2005), concebendo a história evolutiva de um grupo, incluindo as relações de parentesco suas espécies ancestrais e as espécies descendentes, não

se atendo somente aos caracteres taxonômicos dos seres vivos (RODRIGUES *et al*., 2011). Na Sistemática Filogenética, os organismos são reunidos em grupos que compartilham uma ou mais sinapomorfias e que descendem do mesmo ancestral comum (AMORIM *et al.,* 2001).

O conhecimento zoológico é intrínseco ao cotidiano dos estudantes. Por meio de distintas maneiras todos constroem conhecimentos sobre o mundo animal e têm acesso a informações diversas sobre origem, classificação, fisiologia, morfologia, reprodução etc. Entretanto essas informações podem aparecer de modo equivocado, porquanto mesmo assim não devem ser descartadas, pois podemos utilizá-las como organizadores prévios e também como conexões cognitivas.

Mediante esse cenário, Pozo (1998), Perales (2000) e Oñorbe (2003) apontam que a Solução de Problemas pode auxiliar na aprendizagem dos conteúdos científicos, considerando-a como estratégia pedagógica de aporte construtivista que compreende processos psicológicos de cunho cognitivo e com importantes considerações didático-metodológicas.

2.2 - Aprendizagem Significativa e a Estratégia Didática da Solução de Problemas

O grande arcabouço conceitual que os estudantes necessitam construir para compreender os processos da Zoologia é fator de entrave à aprendizagem. Pozo *et al*. (1998, p. 92/93) reforçam essa ideia ao expor que a formalização de conceitos que o aluno não compreende se dá de forma prematura e esse é um dos defeitos mais graves do ensino de ciências. O papel do professor como mediador e favorecedor de condições de aprendizagem é tão importante quanto às mudanças atitudinais dos estudantes:

> Numa perspectiva construtivista, a finalidade última da intervenção pedagógica é contribuir para que o aluno desenvolva a capacidade de realizar aprendizagens significativas por si mesmo numa ampla gama de situações e circunstâncias, que o aluno "aprenda a aprender" (COLL, 1994, p.136).

A construção de aprendizagem mediante a consideração do contexto situacional do estudante, em um processo em que haja relação mútua entre o conteúdo aprendido (ou a aprender) e o que o estudante já sabe, ou seja, ativando os conhecimentos prévios para a compreensão de conceitos importantes que façam sentido para eles, é o que chamamos de Aprendizagem Significativa, cujo respaldo teórico encontramos em Ausubel (2003), Moreira, (2006) e Novak; Gowin (1999), entre outros autores, como Pozo (2002, p.212), ao ressaltar que

> a aprendizagem significativa implicará sempre tentar assimilar explicitamente os materiais de aprendizagem [...] a conhecimentos prévios que em muitos casos consistem em teorias implícitas ou representações sociais adquiridas por processos igualmente implícitos.

A pesquisa construtivista sobre o ensino das Ciências insiste na compreensão e nos aspectos qualitativos, legislando como objetivo principal a proposição de problemas didáticos significativos para os estudantes, os quais possam despertar interesse e motivação, permitindo a ativação e conexão com os conhecimentos que eles já possuem. Nas palavras de Moreira (2008) a aprendizagem significativa é concretizada quando os novos conceitos interagem com conhecimentos relevantes na estrutura cognitiva, sendo assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

Assim recorremos às situações-problema, nas quais o problema – material potencialmente significativo - é uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, requerendo a utilização de estratégias e técnicas já conhecidas pelos estudantes (POZO *et al*., 1993). Por outro lado, o uso de estratégias didáticas contextualizadas com as realidades dos educandos exige planejamento para que esses problemas possam ocupar um lugar intermediário entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, construindo ligações entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano.

3 - Metodologia

Este trabalho se configura como uma pesquisa qualitativa de intervenção, que é "uma pesquisa sobre a ação quando se trata de estudá-la para compreendê-la e explicar seus efeitos" (CHIZZOTTI, 2006, p.80). De acordo com Bogdan *et al*. (2010), a pesquisa qualitativa envolve a coleta de dados descritivos, os quais podem ser obtidos por meio da aproximação direta do pesquisador com a situação investigada, preocupando-se em retratar a visão dos participantes da pesquisa.

A atividade foi realizada em julho de 2013 em uma escola estadual na cidade de Jequié, na Bahia, localizada a 360 km de Salvador. A intervenção teve como participantes uma turma do 2º ano do Ensino Médio, composta por trinta e seis estudantes, com idades variando entre quinze e vinte anos, sendo onze do sexo masculino e vinte e cinco do sexo feminino. Participaram também os pesquisadores e a professora regente da classe.

A proposta pedagógica foi organizada mediante a aplicação de situações-problema, classificadas como *Problemas Abertos do Tipo Qualitativo* (POZO, 1998). Cada situação gerou *Expectativas* que funcionaram como descritores de um conjunto de habilidades e competências construídas pelos estudantes, que deveriam ser contempladas nas respostas.

A atividade foi desenvolvida em uma sequência de seis horas/aula. Nas duas primeiras aulas identificamos conhecimentos e concepções dos estudantes sobre evolução

biológica, animais e biodiversidade, elementos que auxiliaram na elaboração das situações-problema, construídas pelos pesquisadores e pela professora regente.

Em duas aulas, a turma foi disposta em sete grupos de trabalho que analisaram seis situações-problema, cujas respostas formaram o conjunto de dados para análise da investigação. Todos os dados das discussões realizadas ao longo da atividade também foram considerados. Nas duas últimas aulas da sequência, abrimos um debate mediante a apresentação das respostas dos grupos e dos conteúdos que foram trabalhados: evolução, processos de especiação, classificação sistemática e relações de biodiversidade.

Para melhor organização e identificação, os sete grupos de trabalho, foram nomeados pelos seguintes códigos: Grupo 1 (**G1**), Grupo 2 (**G2**), Grupo 3 (**G3**), Grupo 4 (**G4**), Grupo 5 (**G5**), Grupo 6 (**G6**) e Grupo 7 (**G7**). Classificamos as respostas em Satisfatórias, Parcialmente Satisfatórias e Insatisfatórias, mediante critérios avaliativos sistematizados em códigos como mostra a tabela 1:

Tabela 1- Classificação avaliativa das situações problema.

CATEGORIA	CÓDIGO	APLICAÇÃO
Satisfatória	**S**	Respostas que se aproximam ou contemplam diretamente a expectativa eleita para a consigna, contendo uma boa estrutura textual e argumentativa.
Parcialmente Satisfatória	**PS**	Respostas que contém dados que se aproximam da expectativa, mas apresentam elementos que não fazem parte do contexto especificado e/ou deixam a desejar na argumentação ou informação.
Insatisfatória	**I**	Respostas que desviam totalmente da expectativa anunciada ou oferecem estrutura textual cuja construção não apresente coerência e coesão.

4 –Apresentação e Discussão dos Dados

Expusemos a dinâmica da atividade para a turma e realizamos a leitura das questões para que os estudantes compreendessem melhor a proposta. Os alunos participantes atenderam bem aos comandos do professor pesquisador e da professora regente, sendo atenciosos, tranquilos e sem nenhum problema de indisciplina. De fato, todos mostraram-se curiosos e entusiasmados com o desafio. Os sete grupos analisaram e responderem às seis questões (situações-problema), cujos resultados podemos conferir nos quadros a seguir:

Quadro 1. Situação-problema, expectativas e resultados da questão1.

<table>
<tr><td>Situação problema

1</td><td colspan="7">Observe a tirinha a seguir e comente sobe o assunto discutido entre Mafalda e Miguelito:

Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_dtPOlgkhzc8/TOx5UExtGzI/AAAAAAAAAOE/-pqLTx_S5xM/s1600/24%2B-%2B11%2B-%2B2010..jpg</td></tr>
<tr><td>Expectativa</td><td colspan="7">Espera-se que os grupos possam inferir e discutir as relações entre os seres vivos de um ponto de vista que não seja antropocêntrico</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Resultados por grupos</td><td>G1</td><td>G2</td><td>G3</td><td>G4</td><td>G5</td><td>G6</td><td>G7</td></tr>
<tr><td>PS</td><td>PS</td><td>I</td><td>S</td><td>S</td><td>I</td><td>I</td></tr>
</table>

Para esta situação solicitamos que os grupos comentassem sobre o assunto discutido entre Mafalda e Miguelito, fazendo uma interpretação do diálogo estabelecido entre as personagens de Quino. A resposta apresentada por **G5**: *"Mafalda tenta conscientizar seu amigo de que fazemos parte da cadeia alimentar, um precisa do outro para manter o equilíbrio ecológico. Não matando a abelha significa a manutenção de outros seres vivos"* foi considerada como Satisfatória **(S),** pois contemplou a *Expectativa* apontada.

Com este retorno (**G2**): *"O ato da menina foi muito bom porque as abelhas beneficiam o ser humano com remédios, doces etc. e também beneficiam a natureza com a polinização das flores"* outro grupo teve sua resposta classificada como Parcialmente Satisfatória **(PS)** visto que parte do texto considerou as relações da natureza de um ponto de vista mais amplo, porém trouxe em seu bojo a valorização do inseto como utilitário para a espécie humana. Já a seguinte resposta (**G6**): *"Não mataria, pois percebe-se que o ser vivo traria benefícios vantajosos para nossa sociedade"*foi classificada como Insatisfatória **(I)** ao superestimar as funções realizadas pelas abelhas como exclusivamente à serviço da sociedade humana, afastando-se completamente da *Expectativa* proposta.

Numa análise global da questão1, a maior parte das respostas tendeu para o Insatisfatório **(I)** do que para o Satisfatório **(S)**. Observamos que a visão antropocêntrica ainda é bastante forte, assim como a visão estigmatizada de animais úteis e nocivos que

ressalta o acentuado enfoque cujos interesses humanos são mais levados em consideração do que a devida importância dos animais para a natureza, (SCHWERTNER, 2000).

A situação-problema 2 (mostrada no Quadro 2) contemplou uma circunstância onde conceitos científicos foram contextualizados ao cotidiano. Nesse caso, com exceção do grupo 3 (**G3**)(**I**), todas as respostas foram consideradas como satisfatórias (**S**):

Quadro 2. Situação-problema, expectativas e resultados da questão2.

Situação problema 2	As mariposas são insetos lepidópteros que tem as características de apresentar voo noturno, podem ter coloração escura e também ser conhecidas em alguns lugares como bruxas. "Seu" José tem chamado a atenção da vizinhança pela criação de mariposas *Parapoynx restingalis*, uma espécie encontrada no estado da Bahia e que se encontra em risco de extinção. Muita gente tem criticado o criatório de mariposas, dizendo que é uma perda de tempo cuidar de animais feios e sem utilidade... E que você pensa sobre este fato?						
Expectativa	Espera-se que os grupos possam discutir acerca da extinção de espécies e também sobre os papéis que os seres vivos desempenham nas relações ecossistêmicas.						
Resultados por grupos	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**
	S	S	I	S	S	S	S

A questão 3 (quadro 3) descrevia uma cena do dia-a-dia escolar e obtivemos duas respostas Insatisfatórias(**I**) - (**G1** e **G2**), duas Parcialmente Satisfatórias (**PS**) (**G3** e **G6**) e três Satisfatórias (**S**)(**G4**, **G5** e **G7**). Entretanto, todas as respostas foram importantes para as discussões posteriores, pois em cada uma havia elementos que auxiliaram na explicação dos conceitos e critérios envolvidos na sistemática filogenética, pois além de aspectos morfológicos, também são levados em consideração os aspectos fisiológicos (entre outros) para a classificação dos animais.

Quadro 3. Situação-problema, expectativas e resultados da questão3.

Situação problema 3	Estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual reclamaram bastante da professora de Biologia, por terem recebido nota baixa num trabalho escolar. A docente pediu que os estudantes construíssem um terrário e colocassem animais anelídeos para serem observados. Os estudantes coletaram alguns diplópodos (gongolos/gongos), colocaram no terrário e justificaram que era a "mesma coisa". Por que os alunos receberam nota baixa na atividade?
Expectativa	Espera-se que os grupos possam identificar que os animais citados pertencem a táxons diferentes.

	Espera-se que os grupos percebem aspectos relacionados à classificação sistemática.						
Resultados por grupos	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**
	I	PS	S	S	S	PS	PS

A situação-problema 4 (Quadro 4) foi construída para basilar a discussão referente às eras geológicas e o aparecimento de diferentes espécies em cada período, assim como discutir especiação, adaptação e extinção. Recorremos a um desenho animado de grande veiculação na televisão e largamente conhecido por todos os estudantes. **G1**, **G3**, **G4** e **G5** afirmaram que não seria possível a *convivência entre homem e dinossauros na era geológica descrita na situação* (**S**). As respostas dos grupos **G2**, **G6** e **G7**, apesar de afirmarem ao seu modo que a situação descrita era impossível, não justificaram adequadamente, portanto suas respostas foram consideradas Parcialmente Satisfatórias (**PS**).

Quadro 4. Situação-problema, expectativas e resultados da questão 4.

Situação problema 4	*Os Flintstones* foi uma série animada de televisão, produzida pela Hanna-Barbera de 1960 a 1966. O desenho retrata o cotidiano de uma família de classe média da Idade da Pedra. A família Flintstone vive na cidade pré-histórica de Bedrock. Fred, o chefe da família, trabalha numa pedreira, dirige um carro com rodas de pedra, cuja propulsão é os seus pés, e tem um dinossauro, chamado Dino, como animal de estimação. Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Os_Flintstones Do ponto de vista evolutivo essa situação seria possível? Justifique.						
Expectativa	Espera-se que os grupos possam argumentar que humanos e dinossauros não conviveram.						
Resultados por grupos	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**
	S	PS	S	S	S	PS	PS

Nas questões 5 e 6 (Quadros 5 e 6, respectivamente) introduzimos elementos do cenário geográfico próximo aos estudantes para discutir a nomenclatura binomial, extinção e adaptação. Na primeira questão obtivemos cinco respostas Satisfatórias (**S**) (**G2, G3, G4, G5**

e **G6**), uma resposta Parcialmente Satisfatória (**PS**) (**G1**) e uma resposta considerada Insatisfatória (**I**) (**G7**).

Quadro 5. Situação-problema, expectativas e resultados da questão5.

Situação problema 5	A equipe do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) numa visita à Feira Livre do bairro Joaquim Romão, constatou a venda clandestina de animais silvestres abatidos para consumo, entre eles o lagarto Teiú (*Tupinambis merianae*), encontrado em remanescentes da mata atlântica na região de Florestal, distrito da cidade de Jequié. Qual sua opinião sobre este fato?						
Expectativa	Espera-se que o grupo indique que a caça é proibida. Indicar o porquê da proibição.						
Resultados por grupos	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**
	PS	S	S	S	S	S	I

Quadro 6. Situação-problema, expectativas e resultados da questão 6.

Situação problema 6	Próximo ao distrito de Florestal algumas pessoas comentam e repassam a informação de que foi visto um animal com características desconhecidas até então pelos moradores daquela localidade. Segundo relatos, esse animal teria o corpo coberto de pelos, possui bico semelhante ao de um pato e que amamenta os filhotes... Será que este fato tem fundamento?						
Expectativa	Espera-se que os grupos possam identificar o animal e citarem que essa espécie não ocorre na região apresentada por fatores evolutivos de adaptação a um habitat específico.						
Resultados por grupos	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**
	PS	I	S	I	S	PS	I

Obtivemos maior número de respostas Insatisfatórias (**I**) e Parcialmente Satisfatórias (**PS**) na última situação-problema (Quadro 6) por se tratar de um animal com características morfológicas atípicas, cuja distribuição geográfica não ocorre no Brasil.

Os grupos frisaram mais os aspectos morfológicos do animal, desconsiderando as demais informações da consigna, como o ambiente geográfico onde se deu a situação imaginária, deixando de evidenciar, por exemplo, que este animal não faz parte do habitat apresentado, como mostraram o **G1** ao apontar que *"Tem fundamento, pois existe um animal chamado ornitorrinco que apresenta características semelhantes a estas"* e **G6**, cujas respostas consideramos Parcialmente Satisfatórias (**PS**) porque, apesar de terem identificado

o animal, não consideraram sua ecologia. As respostas do **G3** e **G5** contemplaram a *Expectativa* da questão.

As situações-problemas apresentadas aos estudantes antes do trabalho com conceitos científicos na área da macroevolução, funcionaram como organizadores prévios e apresentaram um nível maior de abstração, generalidade e inclusividade, como pontua Ausubel (apud MOREIRA, 2008, p.2):

> A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como "pontes cognitivas".

As pontes cognitivas favorecem a avaliação dos procedimentos mobilizados pelos estudantes ao chegarema um consenso para escrever suas respostas. Focalizando o processo cognitivo, estamos valorizando especialmente o grau com que esse processo de solução envolve um planejamento prévio, uma reflexão durante a realização da tarefa e uma autoavaliação, por parte do aluno, do processo seguido (POZO *et al.*, 2009, p.53).

Em todo o processo, desde o levantamento de conhecimentos e concepções dos estudantes, passando pela apresentação e discussão das respostas emitidas pelos grupos, até a apresentação formal dos conteúdos, os estudantes são autores do seu próprio conhecimento, sendo sempre considerados.

5 –Considerações Finais

Ao nos propormos verificar os impactos dessa intervenção por meio de uma estratégia didática embasada na teoria da Aprendizagem Significativa e subsidiada pela perspectiva da Solução de Problemas (situações-problema) como material potencialmente significativo averiguamos que tanto os entraves quanto os avanços são importantes para a reflexão docente acerca de um Ensino de Zoologia que leve em consideração os conhecimentos que os estudantes já possuem.

Os entraves apareceram inicialmente no planejamento da proposta, pois o professor e o próprio sistema de ensino são conduzidos a "dar conta" do conteúdo programático e por isso a maioria das aulas são aceleradas e conteudísticas. Também foram detectadas limitações perante a postura dos estudantes que, apesar da receptividade à proposta, estão acostumados ao pragmatismo das aulas que quase sempre ocorrem de modo tradicionalista.

Nesse cenário, a postura docente, além de exigir criatividade e fundamentação para elaboração de estratégias contextualizadas e potencialmente significativas,é de grande importância para extrapolar a carga conceitual dos conteúdos previsto no currículo. Afora ter

consciência desses conceitos, o professor necessita permitir que os estudantes possam desenvolver atitudes por meio de conflitos cognitivos para se alcançar estabilidade mediante abordagem conceitual e atitudinal dos estudantes.

Avançamos, todavia, ao conjecturar que essa estratégia didática permite ser utilizada tanto para suscitar conhecimentos prévios dos estudantes, como para avaliar os conteúdos trabalhados. A solução de problemas tem se mostrado como um meio potencial para permitir o fluir de conhecimentos prévios e, por conseguinte conduzir à construção de um conhecimento dinâmico, eficaz e dotado de sentido para os estudantes e para o campo conceitual no Ensino de Zoologia.

6 – Referências

AMORIM. D. S. *Fundamentos de sistemática filogenética.* Ribeirão Preto: Holos, 2005.

AMORIM, D. S.; Montagnini, D. L.; Correa, R. J.; Castilho, M.S. & Noll, F.B. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no 2o grau. *In* Barbiere M. R. *et al*. *A construção do conhecimentopelo professor*, Ribeirão Preto, Ed Holos/FAPESP, 2001.

AUSUBEL. D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.*Primeira edição. Plátano edições técnicas. Lisboa, 2003.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 2010.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis/RJ: Vozes, 2006.

COLL, C. S. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.* Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

COSTA, F. A. P. L. *La Insignia*. Brasil, 2005. Disponível em <: http://www.lainsignia.org/2005/octubre/cyt_002.html> Acesso em: 12/03/2014.

GUIMARÃES, M. A. *Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia*. 2005. 265f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho. Programa de Educação para a Ciência. Bauru, 2005.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo, Editora HARBRA, 2000.

MOREIRA, M. A.*A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.*Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____.Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica,* ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30.

NOVAK, J.; D. GOWIN. *Aprender a aprender.* Lisboa: Plátano edições técnicas, 1999.

OLIVEIRA, D. B. G. *O ensino de zoologia evolutiva nas séries iniciais: uma experiência desenvolvida com o 3º ano do ensino fundamental.*Dissertação de mestrado do Programa de

Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Orientação: Drª Lilian Boccardo. Jequié, Bahia, 2013.

OÑORBE, A. Resolución de problemas. In: ALEXANDRE, M. P. J. (Coord). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Ed. Grao, 2003.

PERALES, F. J. *Resolución de problemas.*Madrid: Editora Síntesis, 2000.

POZO J. I. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. *Aprendizes e mestres: A nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

POZO J. I.; CRESPO, M. Á. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.* 5ª edição. Porto Alegre, Artmed, 2009.

_____. A solução de problemas nas ciências da natureza**.**In: POZO, J. I. (org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.*Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; POSTIGO, I. Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. In C. Monereo (Org.), *Las estrategias de aprendizaje: Procesos, contenidos e interacción* (pp. 106-112). Barcelona: EdicionesDoménech, 1993.

RAZERA, J. C. C.; BOCCARDO, L.; SILVA, P. S. Nós, a escola e o planeta dos animais úteis e nocivos. *Ciência & Ensino*, v.2, n.1, 2007.

RODRIGUES, M. E.; DELLA JUSTINA, L. A.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 13, núm. 2, maio-agosto, UFMG, 2011.

SANTOS, S. C. S; FACHÍN TERÁN, A; SILVA-FORSBERG, M. C.Analogias em livros didáticos de Biologia no ensino de zoologia. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 15, num 3, pp. 591-603, 2011.

SCHWERTNER, C. F. Os bichos na natureza da sala de aula. In: SANTOS, L. H. S.(org.). *Biologia dentro e fora da escola: meio ambiente, estudos culturais e outras questões*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

CORAL021 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ECOSSISTEMA POR MEIO DOS MAPAS CONCEITUAIS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA.

NELCY MARIA MACHADO PEREIRA
Universidade federal do Pará (UFPA)/Escola de Aplicação/nel@ufpa.br

Resumo: Este artigo é parte de uma pesquisa mais abrangente que apresenta como objetivo geral: investigar o emprego dos mapas conceituais na construção de conceitos da área de Biologia. Desse objetivo da pesquisa, dentre outros desdobramentos correspondentes, um deles foi este: Que aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema são favorecidos pelo uso de mapas conceituais? Foi trabalhado o conceito de Ecossistema porque, além de ser utilizado nessa ciência, faz parte de inúmeras outras. Foram sujeitos da pesquisa treze estudantes de uma turma da segunda série do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. As técnicas de pesquisa utilizadas foram a intervenção pedagógica; o diário de anotações; dois questionários; quatro mapas conceituais sobre Ecossistema, dos quais foram analisados dois mapas; e as entrevistas semi-estruturadas. Os aspectos da aprendizagem significativa presentes nas respostas dos estudantes incluem a aprendizagem de atitudes e habilidades, o prazer, o interesse, a facilidade de compreender os conteúdos estudados de forma mais dinâmica em sala de aula, evidenciando que os mapas lhes permitiram vivenciar, fazer, praticar e interagir entre si e com o conhecimento.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Mapas conceituais. Ecossistema. Biologia.

Abstract: The current paper is part of a more inclusive research whose general objective presents as the following points: the investigation of the use of concept maps in the construction of concepts in Biology discipline. Of this objective of the research, amongst other corresponding unfoldings, one of them was this: What aspects of the meaningful learning of the Ecosystem concept are favored by the use of concept maps? The Ecosystem concept was chosen because it is employed in Biology and innumerable others disciplines. Thirteen second-year high school students of Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará had been the subjects of the research. The research techniques were the pedagogical intervention; the daily notations; two questionnaires; four concept maps about Ecosystem. In his study, the first constructed map and the last one have been analyzed, and the semi-structuralized interviews. The aspects of meaningful learning in the students' answers include the learning of attitudes and abilities, the pleasure, the interest, the easiness to understand the studied contents in a more dynamic form in classroom, evidencing that the maps had allowed them to live deeply, to make, to train and to interact between themselves and the knowledge.

Keywords: Meaningful learning. Concept Maps. Ecosystem. Biology.

1 – Introdução

Este artigo é parte de uma pesquisa mais abrangente que apresenta como objetivo geral: investigar o emprego dos mapas conceituais na construção de conceitos da área de Biologia. A finalidade do estudo por meio de mapas conceituais que realizei tinha/tem como perspectiva propiciar a *aprendizagem significativa*. Quer dizer, uma aprendizagem que considera o conhecimento prévio que o estudante traz em sua estrutura cognitiva o que

possibilita a construção e a formação de conceitos pelos próprios alunos, em vez da mera retenção de enormes quantidades de informações passivas, com o objetivo de que estas sejam memorizadas, relembradas e devolvidas, no momento em que forem solicitadas - como no caso das avaliações por eles invocadas "provas" escritas, orais ou em exercícios diários - com as mesmas palavras com que foram apresentadas.

Essa simples memorização de fórmulas, conceitos, leis, símbolos de uma disciplina ou aquela informação de última hora que serve somente para um determinado momento de sua vida, como por exemplo, a realização de "provas" e de exames seletivos, e que logo após essa realização é esquecida, apagada, caracteriza a chamada aprendizagem mecânica, como alerta Moreira (2006, 2012).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os fatores afetivos e sociais influenciam a aprendizagem em sala de aula. Segundo eles, não se pode negar o fato de que a motivação pode facilitar, de modo significativo, a aprendizagem sempre que presente e em operação. Para eles, a motivação embora não indispensável à aprendizagem limitada em curto prazo, é absolutamente necessária para o tipo de aprendizagem continuada envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina. Portanto, embora as variáveis motivacionais não interfiram diretamente no processo interativo cognitivo, elas energizam e aceleram este processo durante a aprendizagem reforçando o esforço, a atenção e a preparação imediata para a aprendizagem, conclui Ausubel (2002).

Assim, para entender se a aprendizagem (significativa) se relaciona somente a aspectos cognitivos ou se relaciona, também, a atitudes e habilidades; a aspectos intimamente pautados em referências pessoais, sociais e afetivas dos estudantes; é que decidi desenvolver um dos desdobramentos do objetivo da pesquisa, que foi: Que aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema são favorecidos pelo uso de mapas conceituais? É este questionamento que me proponho responder neste estudo.

2 - Referencial Teórico

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida por David Ausubel na década de 1960. Para esse estudioso, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do estudante. Assim, o aluno aprende o que faz sentido para ele.

Ausubel privilegia o conhecimento prévio dos estudantes e propõe que os professores desenvolvam atitudes e procedimentos com base nos conhecimentos já construídos por eles, dentro ou fora da escola. Alerta que a aprendizagem significativa depende da predisposição do estudante para efetivá-la. Para tanto,

enfatiza duas condições para haver aprendizagem significativa: o estudante precisa manifestar disposição para aprender e o material a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, isto é, relacionável à estrutura de conhecimento do estudante de forma não-arbitrária e não-literal.

Quando esse material não consegue ligar-se a algo já conhecido pelo estudante, a alguma idéia que ele já tem – subsunçores – ocorre a aprendizagem mecânica. As novas informações são apenas retidas pela memória. Não interagem com conceitos relevantes existentes na organização de conhecimento do aluno. Assim, o estudante memoriza ou decora fórmulas, leis, "macetes" para as provas e os esquece logo após a verificação realizada.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), na aprendizagem significativa o novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído por meio da interação com o conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ele define o conhecimento prévio ou integrador ou ainda subsunçor, como um facilitador da passagem de informações relevantes, através das barreiras perceptivas, e fornecendo uma base para a ligação entre as informações recentemente apreendidas e os conhecimentos anteriormente adquiridos. Quando essa interação ou ancoragem acontece, o novo conhecimento passa a ter um novo sentido, facilitando assim a aprendizagem. Caso não aconteça essa interação a aprendizagem é conhecida como aprendizagem mecânica ou simplesmente memorização, conclui Ausubel.

Esse autor também considera que as complexas interações entre o conteúdo ensinado, o professor e os alunos põem em jogo uma série de fatores motivacionais que não são exclusivos do conteúdo. O estudante avança por meio de alguma forma de desenvolvimento do ego e da personalidade, e esses fatores podem influenciar sua motivação para o aprendizado. Para Ausubel, os fatores afetivos e sociais influenciam a aprendizagem em sala de aula, embora de forma menos impactante do que a estrutura cognitiva. Ou seja, mesmo que a aprendizagem significativa ocorra na ausência da motivação não significa naturalmente negar o fato de que a motivação pode facilitar de modo significativo a aprendizagem sempre que presente e em operação.

Os mapas conceituais foram desenvolvidos por Joseph Novak, na década de 1970, inspirado na Teoria da Aprendizagem Significativa. Novak define mapa conceitual como uma *ferramenta* para representar o conhecimento. O estudo que utiliza os mapas conceituais como recurso de ensino e de aprendizagem entende que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados com base em sua predisposição para realizar essa construção ou reconstrução.

Para Novak e Gowin (1984), os mapas conceituais são instrumentos para negociar significados, propiciando assim a discussão, o compartilhamento e a negociação de significados. Os mapas conceituais agem como instrumentos educacionais, e se caracterizam como subsídios aos educandos e aos educadores nos significados dos processos de ensino e de aprendizagem. Esses recursos têm por finalidade conceber relações significativas entre os conceitos e as maneiras de formular proposições. A construção dos mapas conceituais acontece a partir da elaboração e organização, em uma seqüência hierarquizada de significados de idéias/conceitos de conteúdos que promovam conexões entre si. Isso facilita a aprendizagem, a compreensão, a análise e a síntese dos conteúdos. Esses autores, também consideram que a aprendizagem significativa compreende a integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano, uma vez que os seres humanos pensam, sentem e agem.

Moreira e Masini (2002), também concordam que, além do aspecto cognitivo, é necessário voltar a atenção aos aspectos motivacionais do aluno. A predisposição para aprender e para a aprendizagem significativa tem uma relação cíclica uma vez que segundo esses autores, a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera esse tipo de experiência afetiva.

3 – Metodologia

Na perspectiva de compreender e de responder aos questionamentos que me inquietam, e neste estudo, particularmente – Que aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema são favorecidos pelo uso de mapas conceituais? –, apresento o caminho percorrido para atingir esse intento.

Nesta investigação, assumi como método a pesquisa qualitativa, por considerar a pluralidade e a diversidade do conhecimento que o aluno traz consigo. Conhecimento oriundo do próprio "senso comum": seus hábitos, seus costumes, seus valores e suas culturas... Enfim, para considerar seus saberes cotidianos e para que possa ser expresso o conhecimento de cunho científico que o aluno possa construir.

Segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998), as investigações qualitativas, por sua diversidade e flexibilidade, são aplicáveis a uma ampla gama de casos, uma vez que a realidade é múltipla e socialmente construída e a relevância da pesquisa qualitativa está na pluralização dessas esferas de vida.

O ambiente de investigação foi a minha sala de aula. Foram sujeitos da pesquisa treze estudantes de uma turma da segunda série do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. O motivo de trabalhar com essa série foi porque, nela, são

desenvolvidos os conteúdos em Ecologia, que envolvem o conceito de Ecossistema. Optei em trabalhar o conceito de Ecossistema porque, além de ser utilizado nessa ciência, é parte de inúmeras outras. Para preservar a identidade dos sujeitos, usei o termo "**Sujeito",** acrescido de algarismos arábicos, enumerados de um a treze.

Para investigar o emprego dos mapas conceituais no ensino de Biologia; acompanhar a compreensão e a construção do conceito de Ecossistema pelos estudantes e identificar aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema favorecidos pelo uso de mapas conceituais, utilizei como técnicas de pesquisa a intervenção pedagógica; o diário de anotações; dois questionários; quatro mapas conceituais sobre Ecossistema, elaborados no início, no meio e no final da intervenção pedagógica, dos quais foram analisados dois; e cinco entrevistas semi-estruturadas. Ressalto que neste estudo, utilizo como estratégia a comparação entre o que os estudantes responderam nas entrevistas sobre os mapas conceituais elaborados durante a intervenção pedagógica.

4 - Análise e interpretação dos dados

Para fins de esclarecimento, informo que, particularmente, neste estudo, o foco de análise e de interpretação são dois mapas conceituais (construídos no inicio e ao final da intervenção pedagógica) e as entrevistas semi-estruturadas.

Do conjunto de critérios de análise e interpretação para os mapas conceituais, neste estudo, considerei: apresentação dos conceitos-base; hierarquização dos conceitos; proposições (ligações bem-feitas); presença de ligações cruzadas; apresentação de exemplos; forma do mapa; os níveis de significação. Para interpretar as entrevistas, além dos autores já citados, fundamentei-me ainda, em um estudo realizado por Bernardo Buchweitz em que ele verifica a Teoria da Aprendizagem Significativa com estudantes do Ensino Superior e, nesse estudo, são identificados aspectos que envolveram tanto aprendizagens cognitivas, como de atitudes e de habilidades, dentre outros.

Aqui apresento uma comparação sucinta entre o primeiro e o quarto mapa, que foram construídos individualmente pelos os sujeitos e o que eles responderam nas entrevistas.

4.1 – Os Mapas Conceituais

Na interpretação dos mapas, empreguei os critérios de análise e de interpretação de forma integrada. O primeiro mapa serviu para os estudantes expressarem seus

conhecimentos prévios sobre o assunto e perceberem as relações entre os conceitos estabelecidos, mediante frases de ligação, antes do estudo do assunto. O quarto mapa tinha o objetivo de verificar se eles modificaram ou ampliaram os conceitos subsunçores sobre Ecossistema. Foi avaliado se houve hierarquia conceitual e modificações dos conceitos prévios, para detectar se ocorrera a aprendizagem significativa. A elaboração do mapa final ocorreu ao término da intervenção pedagógica, após uma visita ao manguezal, igarapés, rios e campos de Vigia, cidade localizada a 80 km de Belém.

Os problemas observados nos mapas prévios reduziram bastante nos mapas finais. Como o objetivo do primeiro mapa era registrar as relações advindas dos conhecimentos prévios dos sujeitos sobre Ecossistema, como exemplo, destaco o mapa construído pelo Sujeito 10, em que construiu um mapa de forma simples, com dois ou três níveis de significação, e os conceitos estavam dispostos linearmente e com proposições equivocadas e o conceito – base não foi Ecossistema. Ver Figura 1. A titulo de comparação e de ilustração apresento os mapas conceituais construídos pelo mesmo Sujeito, no caso o do Sujeito 10.

Na apreciação dos mapas finais identifiquei: o acréscimo de conceitos novos, significativos, sobre Ecossistema, por exemplo: produtor; cadeia alimentar; consumidores; decompositores e nicho ecológico; o aumento da freqüência de conceitos apresentados nos mapas prévios, por exemplo: habitat saltou de uma citação para onze; comunidade, de cinco para onze, também; componentes bióticos, de um para doze; população, de dois para doze, ver como exemplo, **Figura 2** que ilustra o mapa final também do Sujeito 10, que apresentou como conceito mais abrangente Ecossistema.

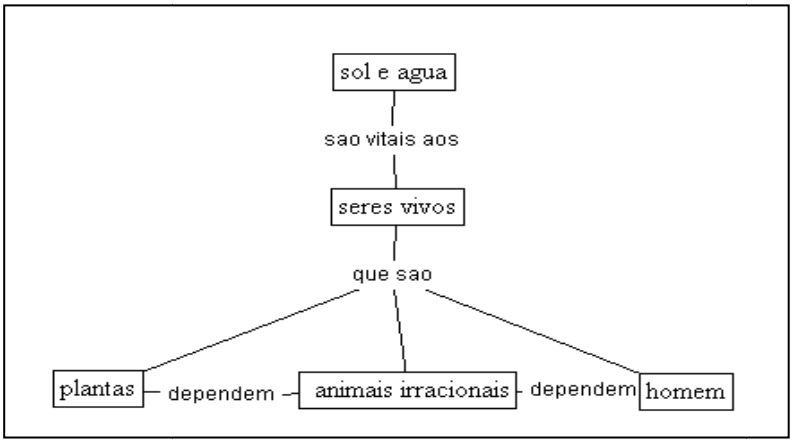


Figura 1 - Mapa prévio do Sujeito 10

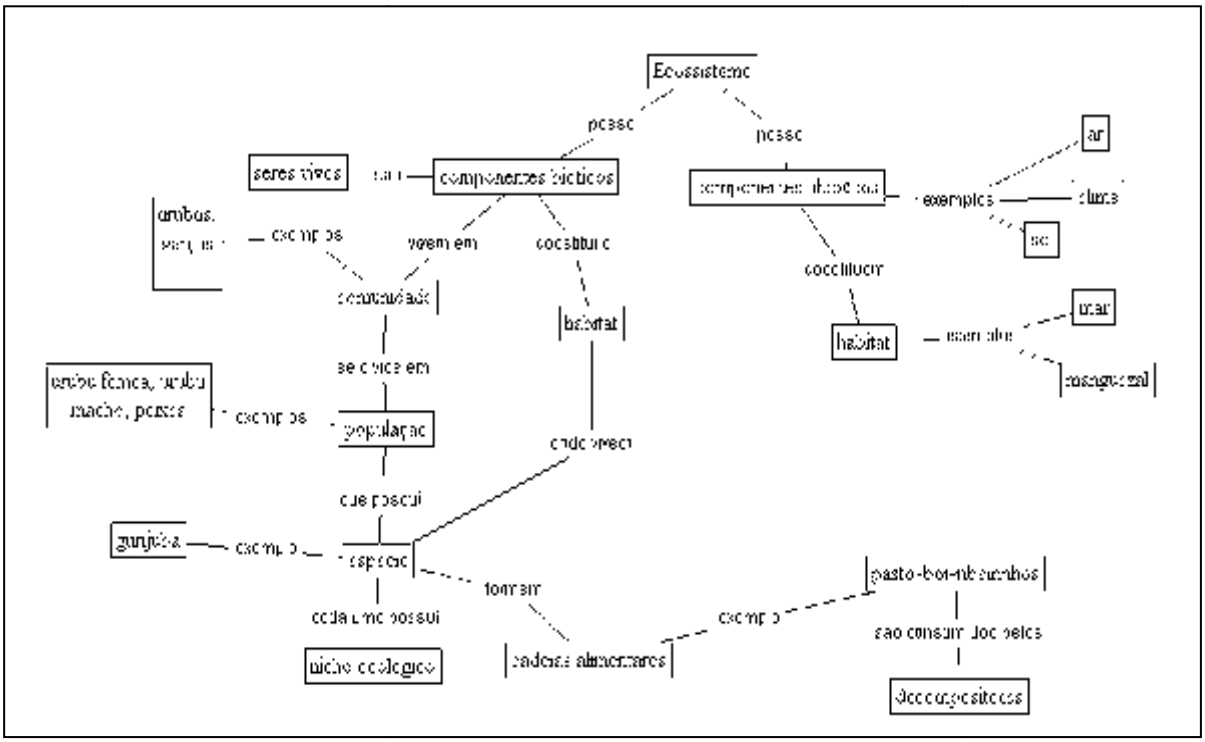


Figura 2 - Mapa final do Sujeito 10

Portanto, os mapas finais eram superiores aos mapas prévios em vários aspectos. Dos treze mapas que analisei, na pesquisa como um todo, doze apresentavam os conceitos-chave significativos do assunto abordado. Havia diferenças nos mapas construídos na introdução do estudo do conceito de Ecossistema e os mapas construídos ao final dele, como bem ilustram as Figuras 1 e 2.

4.2 – As Entrevistas

Os estudantes entrevistados afirmaram que os mapas, além do estabelecimento de relações entre o conhecimento prévio que têm e o novo que lhes é ensinado, expandindo-os, contribuíram para: facilitar a aprendizagem do conceito de Ecossistema; o entendimento dos textos; permitir maior visibilidade e objetividade aos conteúdos ensinados; propiciar maior dinamismo às aulas. Tanto que aplicam os mapas conceituais como recurso para compreender os conceitos de outras disciplinas. Eis alguns trechos das entrevistas:

> Eu aprendi não só a ler os textos, como *pegar* principalmente as palavras-chave para compreender os textos, os assuntos, de uma maneira bem rápida. Não ficar só naquela coisa monótona de ler o texto e não entender. (Sujeito 8)

> O ensino por meio dos mapas conceituais, eu sei, foi importante, porque antes eu não tinha muita noção do que era ecossistema. Com os textos, realmente ajudava. A gente tinha os conceitos, mas, com os mapas conceituais, a gente *pegava* justamente as partes mais importantes, as palavras-chave e justamente como se ligava cada um. É como se fosse um texto ilustrativo. Tu vias, só de tu ires ligando, já ia entendendo e aprendendo o que era cada coisa [conceito]. (Sujeito 6)

> Eu costumo usar os mapas em História. Em História, no mesmo século, acontecem trezentas mil coisas. Aí eu vou relacionando: o que aconteceu neste período? Ah! Neste período aconteceu tal revolta; que paralelamente estava acontecendo uma revolução lá no sul sei-lá-de-onde. Aí a gente consegue visualizar melhor. Porque falando das coisas sem ter uma relação, ficam os conceitos muito soltos. (Sujeito 10)

4.3 – Aspectos da Aprendizagem Significativa

Alem dos aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema favorecidos pelo uso de mapas conceituais, a pesquisa considerou outros aspectos como: as relações significativas entre conceitos nesse processo; os significados para os estudantes do estudo com os mapas conceituais e os obstáculos explícitos ou implícitos na construção do conceito de Ecossistema. Porém alerto que, neste artigo, apresento somente os aspectos da aprendizagem significativa do conceito de Ecossistema favorecidos pelo uso de mapas conceituais. Em depoimentos registrados nas entrevistas, identifiquei aspectos da aprendizagem, mediante o emprego dos mapas conceituais, que favoreceram a construção significativa do conceito de Ecossistema. Para fazê-lo de forma mais substancial, utilizo como estratégia as respostas que os estudantes concederam nas entrevistas sobre os mapas conceituais, realizadas ao final da intervenção pedagógica.

As entrevistas revelaram que a aprendizagem significativa não se relaciona apenas a aspectos cognitivos, mas também a atitudes e a habilidades; a aspectos intimamente pautados em referências pessoais, sociais e afetivas dos estudantes. Vejamos, primeiramente, falas que expressam aspectos cognitivos:

> O ensino por meio dos mapas conceituais foi importante, porque antes eu não tinha muita noção de ecossistema. Aí os textos ajudavam. A gente tinha os conceitos, mas, nessa forma de mapas conceituais, a gente pegava justamente as partes mais importantes, as palavras-chave e via, justamente, como se ligava cada um. É como se fosse um texto ilustrativo. (Sujeito 6)

> Os mapas conceituais me ajudaram muito porque, por meio deles, eu pude ter um melhor entendimento de como se dava o ensino de Ecologia. Como assim? Por exemplo, eu pude observar de uma forma decrescente ou não, quais os conceitos mais iniciais. O que estava contido em quê, qual conceito continha qual. (Sujeito 10)

Essas falas ilustram o que afirmaram Moreira e Masini (2002). Na medida em que a pessoa se situa no mundo, ela estabelece relações de sentido. Ela atribui novos significados à realidade, que não são entidades estáticas, mas pontos de partida para essa atribuição. Elas também expressam a retenção de conhecimento.

As duas falas a seguir, ilustram o que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram: que grande parte da aprendizagem e toda a retenção e organização dos assuntos são fundamentalmente hierárquicos, procedendo de cima para baixo em termos do nível de abstração, generalização e abrangência. A segunda, ainda reitera o que Novak e Gowin (1984) consideram: os mapas conceituais são úteis para compreender textos e livros de textos escolares; servem para aumentar substancialmente os significados extraídos dos textos e, ainda, o estudante pode visualizar conceitos e as relações hierárquicas entre eles. Observe-as:

> Ecossistema que lembra a biodiversidade, que abaixo vem a comunidade, que abaixo vem a população, que vem o indivíduo. Pode ser biótico e abiótico. Abiótico: água, ar, enfim. Biótico: vem os animais, as plantas. (Sujeito 10)

> Porque os textos de Biologia eram longos e a gente lia os textos para tirar os pontos mais importantes do texto, para não ficar aquela coisa muito cansativa na hora de explicar. Fica mais fácil também de lembrar porque a gente vai pegando as partes do texto mais interessantes e vai desenvolvendo como se fosse um texto. Também é um texto, para dizer a verdade. (Sujeito 7)

Buchweitz (2000) e Moreira e Masini (2002) reiteram Ausubel, ao afirmarem que a aprendizagem cognitiva é concomitante com a afetiva. Algumas experiências afetivas acompanham experiências cognitivas. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos do indivíduo e pode ser identificada com experiências de prazer ou dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Eis trechos dos depoimentos dos estudantes, que

manifestam o aspecto afetivo, quando lhes perguntei se os mapas conceituais facilitaram o entendimento do assunto estudado:

> Para mim facilitou [a aprendizagem]. Gostei muito. O significado dos mapas conceituais, além de facilitar a aprendizagem e entender os textos, foi assim uma maneira bem descontraída da interação dos alunos, com os outros mesmo, da mesma sala. (Sujeito 8)

> É mais atrativo. Para mim foi bem positivo porque saiu daquele contexto de sempre a mesma coisa. Sempre texto, sempre texto. Foi para algo mais dinâmico. E algo que, por ser tão diferente, se torna mais fácil. [Torna] mais leve a aprendizagem do conteúdo. Foi bem melhor por causa disso. (Sujeito 2)

> Geralmente os professores dão muita coisa para ler. E, a maneira mais dinâmica é essa – pelos mapas conceituais. A primeira vez que eu vi foi em Biologia. Eu gostei. Tanto em Biologia, como nas outras matérias, deveria existir essa dinâmica, para fazer com que os alunos gostassem mais e as aulas não ficassem cansativas e, sim, mais dinâmicas. Porque tudo que a gente estuda na escola está voltado para a sociedade. (Sujeito 7)

Além da satisfação em aprender, são construções da aprendizagem afetiva: a aquisição de valores; a mudança de percepção e de comportamentos idiossincráticos e a facilidade para aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações. Vejamos esses aspectos em algumas falas dos estudantes. A primeira denota mudança de percepção, que segundo Maturana e Varela (1995), aprender resulta de uma historia de interações recorrentes em que dois ou mais sistemas interagem em diferentes momentos de vida, ou seja, a aprendizagem é um fenômeno de transformação que ocorre a partir da convivência social. Já a segunda fala, é de percepção e de comportamento:

> Porque o mapa conceitual não é feito só do texto. A gente também pode observar, como por exemplo, o meio ambiente. Ver o que acontece em torno dele. (Sujeito 7)

> Eu tenho dificuldade de falar em público, mas depois, com os mapas, eu já não tinha mais o constrangimento de pensar que eles [os colegas] iam me vaiar se eu errasse. Quando a gente viajou para Vigia, eu vi que tinha de observar as paisagens para dizer onde ocorria habitat, nicho ecológico. Depois, a gente tinha de construir o mapa sobre ecossistema**.** (Sujeito 8)

A facilidade para aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações é percebida nas falas seguintes. A primeira comprova que o Sujeito 10 é capaz de estabelecer relações do conceito de Ecossistema, estudado na segunda série, com os conteúdos que tratam dos Seres Vivos, que está estudando na terceira. Ao relacionar conceitos de diferentes conteúdos e séries, o referido Sujeito ratifica o que Morin, Ciurana e Mota (2003), enunciam que um pensamento é complexo e não completo por ser um pensamento articulante e multidimensional. Nesse sentido, o Sujeito 10 conseguiu interagir os conhecimentos construídos anteriormente aos conhecimentos atuais e assim ampliar sua rede de relações conceituais. A outra fala, do Sujeito 7, ilustra a aplicação dos mapas em outra disciplina**.**

> ... [Seres] Bióticos são: os animais, as plantas Os animais se constituem em um reino e as plantas constituem outro. Os animais se dividem em filos e, por aí vai. Eu não percebi [que estava fazendo a relação entre os dois assuntos]. Porque, às vezes para entender os conteúdos, inclusive os do 3º ano, a gente tem que construir uns esquemas que lembram os mapas. Porque são coisas muito parecidas. Por exemplo, filo e reino a gente confunde, assim como confundia comunidade e população. (Sujeito 10)

> Já usei [mapas conceituais] para fazer o trabalho de Geografia, agora. Porque as idéias são um pouco complexas em Geografia, aí tirando as palavras-chave, acho que isso que é mais interessante no mapa conceitual. Ele faz com que a senhora leia e ao mesmo tempo retirando as palavras-chave. Assim fica mais fácil explicar para as outras pessoas, e até elas mesmas, ao ver, elas entendem mais. Fica mais fácil. Era isso que eu estava fazendo com o trabalho de Geografia, pra ver se eu me lembrava mais o que falar para o professor. (Sujeito 7)

Neste estudo, em que os mapas conceituais foram utilizados para a construção do conceito de Ecossistema, as falas apresentadas apontam aspectos relacionados à participação ativa dos sujeitos nas atividades escolares, na forma de vivências, de fazer, de praticar e de interagirem tanto entre si como com os conteúdos. Elas também exprimem o prazer, o interesse e a facilidade para compreensão dos conceitos estudados, por meio dos mapas conceituais. O que confirmam as conclusões de pesquisas realizadas por outros pesquisadores, como a pesquisa realizada por Buchweitz (2000), em que seus sujeitos relataram que desenvolveram tanto aprendizagens cognitivas, como de atitudes e de habilidades, que envolveram basicamente mudança de valores e de sentimentos.

5 – Conclusão

Os aspectos da aprendizagem significativa presentes nas respostas dos estudantes, sujeitos desta pesquisa, não dizem respeito apenas ao aspecto cognitivo. Incluem também a aprendizagem de atitudes e de habilidades, pois eles foram envolvidos e participaram ativamente do ensino e da construção da aprendizagem. Destacaram a importância da participação ativa nesses processos quando indagados sobre o significado do estudo de Ecossistema, por meio dos mapas conceituais. Sobre essa participação, mencionaram ainda o prazer, o interesse, a facilidade de compreender os conteúdos estudados de forma mais dinâmica em sala de aula, pois os mapas lhes permitiram vivenciar, fazer, praticar e interagir entre si e com o conhecimento.

Os alunos também, se referiram aos mapas conceituais como o recurso que respeita a individualidade de cada um, como sujeito e como grupo, nos seguintes termos: no modo como aprenderam; no modo como interpretaram o conteúdo estudado e nos significados que cada um – aluno ou grupo – atribuiu aos conceitos abordados, bem como no prazer e no interesse que eles demonstraram ao construírem os conceitos de Ecossistema mediante o uso de mapas conceituais como recursos de ensino e de aprendizagem.

Enfim, reconheceram que houve aprendizagem. E até indicaram aspectos, como a retenção do conhecimento e sua aplicação em situações novas, que são características relacionadas às teorias de aprendizagem significativa, como a de David Ausubel. Afirmaram que os mapas conceituais facilitam a compreensão dos assuntos estudados porque tornaram mais objetivos os textos distribuídos pelos professores, superando a monotonia rotineira das leituras.

6 – Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas Ciências Naturais e Sociais*: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. D e HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. *Adquisición y retención Del conocimiento*: una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002.

BUCHWEITZ, B. *Aprendizagem significativa:* idéias de estudantes concluintes de curso superior. Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, Portugal, 2000. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm>. Acesso em: 16 fev. 2008.

MATURANA, H. e VARELA, F. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Psy, 1995.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTA, R. D. *Educar na era planetária*: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: Cortez, 2003.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. *Aprendizagem significativa*: A teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2002.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*: a teoria e textos complementares. São Paulo: livraria de Física, 2012.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. 2. ed. Lisboa: Plátano, 1984.

CORAL027 - O MAPA CONCEITUAL COMO RECURSO DIDÁTICO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS CIENTÍFICOS DO TEMA SER HUMANO E SAÚDE COM ÊNFASE NA NUTRIÇÃO: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

FELIPA PACIFICO RIBEIRO DE ASSIS SILVEIRA
FIG-UNIMESP (Centro Universitário Metropolitano de São Paulo) e-mail: felipa.silveira@gmail.com

CONCEIÇÃO APARECIDA SOARES MENDONÇA
UFRPE-UAG (Unidade Acadêmica de Garanhuns) e-mail: conceicao_mendonca@hotmail.com

RESUMO: Este artigo apresenta resultados parciais de uma investigação que procurou compreender a influência do Mapa Conceitual como recurso facilitador da aprendizagem significativa de conceitos científicos, capazes de promover a compreensão do tema "Ser Humano e Saúde". O foco da investigação foram alunos da 7ª série do Ensino Fundamental de uma Escola Pública, em Guarulhos–SP. A metodologia utilizada para a obtenção e tratamento dos dados fundamentou-se nas abordagens qualitativa e quantitativa. Com base na abordagem quantitativa, delineamos uma investigação quase experimental, composta por um grupo controle que não utilizou o Mapa Conceitual e um grupo experimental que utilizou o Mapa Conceitual, durante a intervenção, sendo ambos avaliados no inicio e no final do processo. Neste caso, o desempenho dos grupos é apresentado em estudo descritivo e analítico. Em uma abordagem qualitativa, os Mapas Conceituais produzidos durante a intervenção passaram por interpretação interativa, a partir da estruturação e significados compartilhados pelo aluno durante sua apresentação. Os resultados evidenciaram, por meio da evolução das notas, que o uso de Mapa Conceitual não fez diferença na aprendizagem do grupo experimental. Contudo, a diferença foi manifestada perante as habilidades oferecidas pelos indicadores de aprendizagem e nos significados atribuídos e compartilhados pelos Mapas Conceituais.

PALAVRA CHAVES: Aprendizagem Significativa, Mapa Conceitual, Ensino de Ciências.

ABSTRACT: This article presents the results of an investigation that sought to understand the role of Conceptual Mapping (CM) as a teaching resource facilitator of meaningful learning of scientific concepts, able to promote the understanding of the topic "Health and Human Being". The focus of the investigation were students from 7th grade of Elementary Education of a Public School, in Guarulhos-SP. The methodology used for the collection and processing of data was based on qualitative and quantitative approaches. Based on the quantitative approach, we designed a quasi-experimental research, consisting of a control group that did not use the CM and an experimental group that used the CM during the intervention. Both groups were evaluated at the beginning and at the end of the process. The performance of both groups is displayed in a descriptive and analytical study. In a qualitative approach, the CM produced during the intervention passed through an interactive interpretation, beginning with the structuring and with what was shared by the student during his presentation meanings. The results showed, through the evolution of the grades, that the CM made no difference in the learning process in the experimental group. However, the difference was evidenced through the skills shown by the indicators of learning and the meanings assigned and shared by CMs.

KEY WORDS: Meaningful Learning, Concept Map, Science Teaching.

1 - Introdução

Na perspectiva de melhorar o ensino-aprendizado dos alunos, a Proposta Curricular de Ciências do Estado de São Paulo propõe 4 eixos temáticos a serem trabalhados no ensino fundamental. Entre eles está o eixo temático "Ser Humano e Saúde", enfoque da Biologia. Nesta abordagem, a proposta indica o subtema "Manutenção do Organismo", atribuindo ênfase às relações que podem ser estabelecidas entre as funções e os processos do corpo, a ser entendido como um sistema integrado e dinâmico que interage com o ambiente. Para facilitar o entendimento dessas relações, o professor de ciências deve discutir com os alunos, em sala de aula, conteúdos relativos aos nutrientes e suas funções, necessidades diárias de energia, alimentação balanceada e conteúdo energético dos alimentos, bem como, processamento dos alimentos e absorção dos nutrientes, movimentos respiratórios e trocas gasosas, circulação sistêmica e pulmonar, sangue e suas funções, relacionando-os com a manutenção da saúde. O documento oficial propõe, ainda, um modelo de ensino capaz de desenvolver competências e habilidades a partir de diferentes estratégias, a fim de estimular a participação ativa dos alunos no processo, tornando significativa a aprendizagem dos conceitos científicos (São Paulo, 2008).

Contudo, no primeiro contato com os alunos das 7ª séries (8º ano) observamos fragilidade conceitual quanto ao tema, que impedia o inicio de qualquer discussão sobre o conteúdo determinado para esse nível de escolaridade, nos moldes indicados pela proposta oficial. A fragilidade evidenciada foi corroborada pelo Sistema de avaliação do rendimento escolar do Estado, em boletim oficial emitido à escola. Neste contexto, a realidade da sala de aula se constituiu em campo de investigação e intervenção, principalmente quando observamos que as estratégias de ensino indicadas para a intervenção de tarefas cognitivas, psicomotoras ou afetivas, não atendiam às expectativas do grupo em sala de aula. Julgamos o material de ensino, utilizado para o desenvolvimento do conteúdo, incapaz de revelar as condições de aprendizagem dos alunos.

Em razão disso, investigamos a potencialidade do Mapa Conceitual (MC) como recurso didático, a fim de convalidar o seu uso neste nível de ensino. Por conseguinte, o objetivo da investigação foi responder à seguinte pergunta: O Mapa Conceitual como recurso didático facilita a aprendizagem significativa do tema "Corpo Humano e Saúde" de alunos da 7ª série do Ensino Fundamental? Com a investigação, introduzimos em sala de aula novas formas de ensinar o conteúdo de ciências, para que os alunos viessem aprender significativamente os conceitos científicos determinados para sua escolaridade.

2 - Fundamentação teórica

A investigação foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e em aportes de Novak e Gowin (1999), Moreira (2010). Na concepção ausubeliana, o conhecimento científico com que trabalhamos em sala de aula, necessita ser ensinado priorizando o significado (sentido), não como uma resposta implícita, mas como uma experiência consciente e claramente articulada, que emerge quando sinais potencialmente significativos, símbolos, conceitos ou proposições estão relacionados e incorporados dentro de uma dada estrutura cognitiva individual, em uma base não arbitrária e substantiva.

Nesta perspectiva, é necessário que o aluno se relacione com o novo material para apreender de forma semelhante aos ideais estabelecidos na sua própria estrutura cognitiva os conceitos e propostas recentes, "traduzindo-o em um quadro pessoal de referência em consonância com a sua experiência de vocabulário e idiossincrasia, e muitas vezes a formular o que é para ele uma ideia completamente nova implica uma reorganização de muito conhecimento existente" (Ausubel, 1965, p.9).

Ausubel assegura que a aprendizagem significativa somente será possível a partir do momento em que o professor passe a compreender não apenas as fragilidades, mas, também as potencialidades de seus alunos em atribuir significados aos conceitos científicos que se deseja ensinar, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva. Esses conceitos, quando significados, pelo aluno podem tornar-se possíveis subsunções que interagirão com os novos conceitos da matéria de ensino. Recomenda ao professor coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos para que se possa analisá-los e ensiná-los de acordo e observa que esse conhecimento não é necessariamente um conceito, pode ser uma ideia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida pelo professor e significada pelo aluno (Ausubel, 2002; Moreira, 2010).

Novak e Gowin (1999) revelam que o MC é um instrumento didático capaz de evidenciar a aprendizagem conceitual e proposicional em relação à matéria de ensino na perspectiva ausubeliana, desde que os conceitos venham de situações de aprendizagem e da relação das características específicas, potencialmente significativa de tais conceitos com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva dos alunos de forma não arbitrária e substantiva. O ordenamento hierárquico vertical no MC exibe os conceitos superordenados, os subordinados e os específicos, indicando as relações de subordinação entre os conceitos. As hierarquias delineadas definem os conceitos aceitos e possíveis proposições externalizadas pelo aluno, durante o processo de elaboração de seu MC. Ao mesmo tempo, o MC permite uma explicação coesa do processo de ensino e aprendizagem, em tempo real, convalidando o seu uso como recurso potencialmente significativo.

3 - Metodologia

Fundamentados na abordagem quantitativa, delineamos uma investigação quase experimental, devido à impossibilidade de um total controle sobre todas as variáveis (Moreira e Rosa, 2007). Elegemos dois grupos de estudo, o grupo experimental, turma B (7ª série B) e o grupo controle, turma A (7ª série A). Na fase inicial, os dados foram obtidos por meio uma avaliação diagnóstica (AD) (Meneses Villagrá, 2001). A avaliação AD constituiu-se de 20 questões sobre o conteúdo, associada a um indicador de aprendizagem (tabela 1). Devido à natureza da investigação e de seu delineamento, atendemos as recomendações quanto à fidedignidade e validade do conteúdo das questões *(MOREIRA, 2011).* Após sua validação, aplicamos o instrumento na turma A e corrigimos todas as questões, utilizando uma escala de notas de 0,0; 0,25; 0,5 com base nos erros e acertos do conteúdo das questões aceitos pela comunidade científica.

Com o objetivo de verificar a fidedignidade do instrumento (AD), calculamos o coeficiente alfa de Cronbach (Moreira e Veit, 2007). O coeficiente alfa de Cronbach varia de 0 a 1 sendo que quanto maior for o valor, maior a consistência interna do instrumento. O coeficiente alfa calculado a partir das respostas da turma A, foi de 0,811. Por tal razão, o instrumento, além de possuir validade, é também fidedigno, isto é, ao ser aplicado em outras turmas das 7ª séries, pode oferecer os mesmos dados e conduzir aos mesmos resultados (Moreira, 2011). Baseados nos resultados, aplicamos o mesmo instrumento (AD) na turma B, sendo as respostas corrigidas com o mesmo parâmetro de correção utilizado para a turma A. Além do alfa geral, calculamos o alfa por questão/indicadores de aprendizagem.

A avaliação AD buscou levantar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema nutrientes e a importância da alimentação para a manutenção da saúde humana. As informações permitiram determinar se os alunos evidenciam conhecimentos básicos sobre os processos que integram a nutrição. Além disto, a AD permitiu identificar obstáculos que possivelmente atuam como inibidor da formação de subsunçores mais elaborados sobre o tema, no sentido de promover uma intervenção didática potencial para o aprendizado em sala de aula. A partir da análise dos dados, planejamos a intervenção subsidiada por uma estratégia didática, subdividida em unidades de ensino (UEs) com e sem MC. Na fase final da intervenção ocorreu a avaliação de aprendizado (AP), utilizando-se do mesmo instrumento da AD.

Na comparação do desempenho nas avaliações AD e AP, utilizou-se o Teste t para verificar se as médias das avaliações, com um determinado grau de segurança, são diferentes estatisticamente. Definimos como hipótese nula (H0), de que *o* "o MC não faz

diferença na aprendizagem" A hipótese H0 foi testada nas duas turmas. Os resultados foram dispostos em tabelas e gráficos em estudo descritivo e analítico.

Com base na abordagem qualitativa, os MCs produzidos pela turma experimental durante o processo de intervenção passaram por análise de sua estrutura (Novak e Gowin 1999). As análises dos conteúdos (teor) dos MCs, não se apoiam em modelos e não passam por processos classificatórios. Ao invés disto, seguem os critérios qualitativos de interpretação interativa, defendida por Laville e Dionne (1999) devido a sua característica idiossincrática e ao contexto em que foram produzidos. A análise da evolução conceitual adota como referência os critérios estabelecidos por Novak e Gowin (1999); Moreira (2010), *QUANDO DISCUTEM A NATUREZA E APLICAÇÕES DO MCS VISANDO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.* A interpretação conduziu a conclusão autorizada por indicadores de aprendizagem associados às questões de investigação.

4 - Resultado e Discussão

4.1. Estudo descritivo

Pela disposição gráfica dos resultados numéricos das notas das avaliações da turma controle (figura 1), visualizamos a ocorrência de evolução na aprendizagem da maioria dos alunos, a partir do seu conhecimento prévio. Como consequência das notas obtidas, identificamos 5 categorias de evolução: as que evidenciam maior amplitude de conhecimento, como os alunos 1A, 2A, 3A, 6A, 20A, 25A; as de amplitude regular, representadas pelos alunos 4A, 5A, 7A, 12 A, 17A, 20A, 22A, 23A e, as de aprendizado com menor amplitude**,** cujos representantes são os alunos 8A, 9A, 10A, 11A, 13A, 14A, 15A, 21A, 24A, 26A. Nesta turma, nenhum aluno retrocedeu na avaliação AP, ou seja, nenhum aluno obteve nota da avaliação de aprendizagem abaixo do que havia obtido na avaliação diagnóstica. O aluno 16A permaneceu no mesmo patamar do conhecimento prévio, isto é, a nota da AP foi igual à da AD. A evolução do aluno 3A e a não evolução do aluno 16A, corroboram as afirmativas de Ausubel (2002) de que quanto maior o conhecimento prévio relevante para o conteúdo de ensino, melhores são as condições cognitivas para a aprendizagem. Na turma controle tivemos uma média de 23% dos alunos na condição de maior amplitude. Independente das notas obtidas, todos os alunos demonstraram avanços na sua aprendizagem em menor ou maior intensidade. Em uma escala de 0-10, os alunos obtiveram notas entre 0,0 a 8,5 pontos (figura 1).

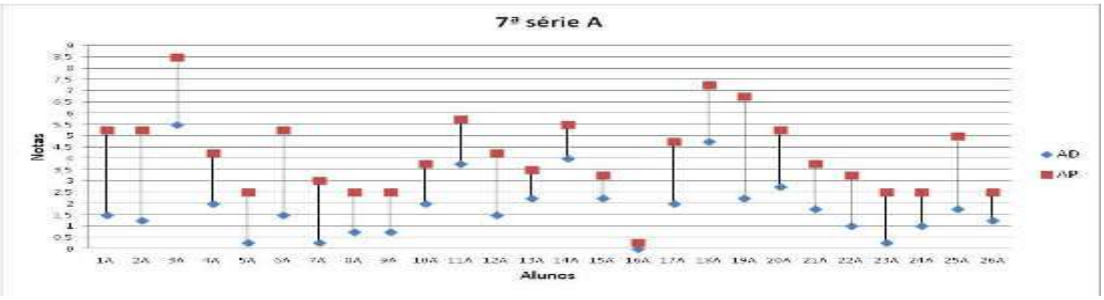


Figura 1 - Evidências de evolução a partir das notas dos alunos da 7ª série A da AD a AP.

Nos dados (figura 2) obtidos com a turma experimental visualizamos menor evolução na aprendizagem. Na categoria de maior amplitude situa-se apenas o aluno 4B. Na de amplitude regular encontram-se os alunos 6B, 3B, 7B, 10B, 11B, 14B, 18B, 20B, 24B e, na de menor amplitude, os alunos 5B, 1B, 8B, 9B, 12B, 13B, 15B, 16B, 17B, 19B, 22B, 23B. Nessa turma, também não identificamos alunos que retrocederam em seu aprendizado. Apenas o aluno 21B permaneceu no mesmo patamar do conhecimento prévio. Neste caso, a turma experimental teve em torno de 4% dos alunos na condição de maior amplitude. Em uma escala de 0-10, os alunos obtiveram notas entre 0,5 a 7,0 pontos (figura 2).

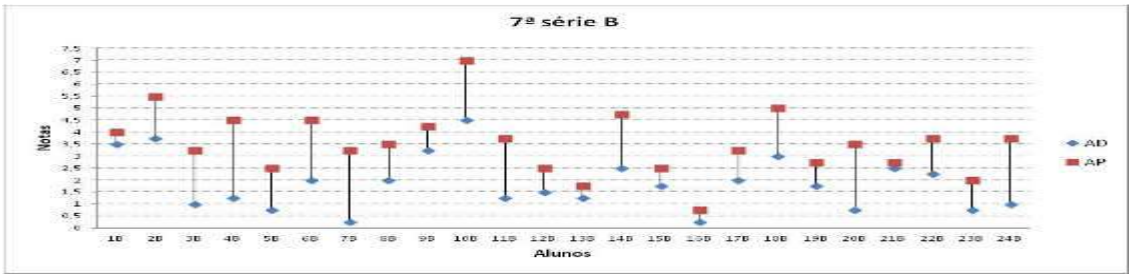


Figura 2 - Evidências de evolução a partir das notas dos alunos da 7ª série B da AD a AP.

4.2. Estudo analítico

No estudo analítico utilizamos como referência a média final das avaliações realizadas, e comparamos o desempenho utilizando o teste t com p-valor de 0,05 e, consequentemente, um nível de confiança de 95%. Na perspectiva dos indicadores da estatística, verificamos que a média da turma experimental sofreu uma melhora entre a avaliação inicial e a final de 1,86 (desvio padrão= 1,13) para 3,54 (desvio padrão=1,32). Esta melhora é indicativa de que, em conjunto, os alunos evoluíram no conhecimento. A turma controle também apresenta um indicativo de evolução, com a média passando de 1,86 (desvio padrão=1,38) da avaliação inicial para 4,18 (desvio padrão=1,80) na avaliação final. Evidentemente, a evolução da turma controle foi mais significativa. A comparação entre as avaliações com o p-valor de 0,01 indica que a turma experimental também teve aproveitamento. Contudo, os dados obtidos por meio das notas atribuídas na AD e AP da

turma A e turma B, por consequência dos valores para o referido teste *t,* a hipótese nula "o MC não faz diferença na aprendizagem" foi confirmada. A turma A teve um aumento médio na nota de 2,33, significativamente maior do que a turma B na qual foi utilizado o MC que obteve um acréscimo de apenas 1,68 nas notas.

Analisamos também os valores amostrais por questão avaliada e agrupamos os valores em suas respectivas categorias de indicadores de aprendizagem (tabela 1). Nesse aspecto identificamos os indicadores de maior e menor amplitude para cada turma considerada e a questão de maior abrangência, isto é, aquela que melhor define a habilidade desejada. A turma controle não apresentou uma melhora significativa no indicador "identificar substâncias presentes nos alimentos". Por sua vez, a turma experimental não apresentou uma melhora significativa no indicador "reconhecer a importância dos nutrientes na composição dos alimentos". De forma geral, para os 20 indicadores correspondentes a 20 questões, na turma controle, o p-valor é inferior a 0,05 em 10 indicadores. Já na turma experimental identificamos 14 indicadores com p-valor inferior a 0,05. Destes, apenas 6 foram atendidos pelas duas turmas. Em 2 indicadores "diferenciar a funcionalidade dos diferentes alimentos" e "comparar o conteúdo energético de alguns alimentos" não houve explicitação de melhora significativa em ambas as turmas.

Tabela 1 – Valores das médias, desvio padrão, valor t e valor 'p' por indicadores de aprendizado.

Indicadores de aprendizado	7ª série A					7ª série B			
	Av.	Médias	Desvio Padrão	Valor t	p-valor	Média	Desvio Padrão	Valor t	p-valor
Reconhecer a importância dos alimentos	AD	0,09	0,12	-0,22	**0,00**	0,13	0,16	-0,14	**0,00**
	AP	0,31	0,19			0,26	0,21		
Reconhecer os nutrientes nos alimentos.	AD	0,04	0,09	-0,06	**0,03**	0,00	0,00	-0,02	0,16
	AP	0,10	0,16			0,02	0,07		
Identificar substâncias nos alimentos.	AD	0,15	0,20	-0,10	0,06	0,07	0,14	-0,17	**0,00**
	AP	0,25	0,24			0,24	0,23		
Localizar informações nutricionais	AD	0,16	0,23	-0,27	**0,00**	0,26	0,25	-0,13	**0,05**
	AP	0,43	0,17			0,39	0,18		
Formular hipóteses para diferenciar alimentação	AD	0,05	0,10	-0,02	0,54	0,06	0,11	-0,08	**0,04**

Indicadores de aprendizado	7ª série A					7ª série B			
	Av.	Médias	Desvio Padrão	Valor t	p-valor	Média	Desvio Padrão	Valor t	p-valor
balanceada da variada.	AP	0,07	0,13			0,15	0,16		
Diferenciar alimentos quanto à sua origem	AD	0,29	0,22	-0,11	0,08	0,25	0,22	-0,15	**0,01**
	AP	0,39	0,18			0,40	0,18		
Reconhecer os alimentos como fonte de energia.	AD	0,04	0,12	-0,09	**0,04**	0,07	0,12	-0,03	0,27
	AP	0,13	0,15			0,10	0,13		
Demonstrar a importância da energia para a vida.	AD	0,06	0,13	-0,23	**0,00**	0,08	0,14	-0,11	**0,01**
	AP	0,29	0,20			0,20	0,19		
Formular hipóteses quanto à relação entre as atividades físicas e o gasto de energia.	AD	0,09	0,21	-0,08	**0,01**	0,11	0,15	-0,09	**0,04**
	AP	0,16	0,22			0,21	0,22		
Compreender o significado de valor energético e conteúdo calórico.	AD	0,05	0,10	-0,11	**0,01**	0,06	0,15	-0,14	**0,01**
	AP	0,15	0,17			0,20	0,21		
Diferenciar qualidade de quantidade nutricional.	AD	0,15	0,12	-0,14	**0,00**	0,14	0,13	-0,13	**0,00**
	AP	0,30	0,14			0,26	0,19		
Relacionar os hábitos alimentares com fatores biológicos e culturais.	AD	0,03	0,11	-0,03	0,08	0,01	0,05	-0,04	**0,04**
	AP	0,06	0,13			0,05	0,13		
Descrever o trajeto dos alimentos no organismo	AD	0,01	0,05	-0,06	0,06	0,01	0,05	-0,05	**0,02**
	AP	0,07	0,13			0,06	0,11		
Reconhecer o sangue como meio de transporte dos nutrientes.	AD	0,03	0,11	-0,11	**0,03**	0,02	0,10	-0,07	**0,02**
	AP	0,13	0,21			0,09	0,16		
Compreender a função do coração no sistema de nutrição	AD	0,22	0,25	-0,10	0,12	0,14	0,21	-0,16	**0,01**
	AP	0,32	0,24			0,29	0,25		
Relacionar a saúde do coração com bom	AD	0,03	0,08	-0,02	0,49	0,08	0,14	0,08	**0,01**

Indicadores de aprendizado		7ª série A				7ª série B			
	Av.	Médias	Desvio Padrão	Valor t	p-valor	Média	Desvio Padrão	Valor t	p-valor
sistema nutricional	AP	0,05	0,14			0,00	0,00		
Relacionar a saúde com hábitos alimentares e atividades físicas adequadas	AD	0,08	0,15	-0,27	**0,00**	0,02	0,07	-0,16	**0,00**
	AP	0,35	0,19			0,18	0,19		

Concluímos que as habilidades oferecidas pelos 20 indicadores de aprendizagem, não foram todas igualmente contempladas. Das estabelecidas, 14 delas (70%) foram atendidas pela turma B (experimental) e somente 10 (50%) pela turma A (controle). Esses valores no contexto da aprendizagem são relevantes e atendem alguns objetivos básicos estabelecidos nas UEs, por exemplo: reconhecer a importância dos alimentos para os seres vivos; diferenciar tipos de alimentação; analisar tabelas nutricionais; reconhecer o valor energético dos nutrientes, entre outros. Dos 10 indicadores apresentados com diferenças significativas na turma A, 4 continham questões consideradas de nível básico para a escolaridade dos alunos, 4 de nível médio e apenas 2 de nível avançado. Já para a turma B, as diferenças significativas se concentram em 5 questões de nível avançado, 3 de nível médio e 6 de nível básico. Segundo Ausubel (2002), questões consideradas como de nível avançado exigem nível de abstração e conhecimento maior, pois demandam a elaboração de hipóteses para relacionar, reconhecer e compreender os diferentes conceitos envolvidos no processo de nutrição. Neste caso, a turma B foi capaz de atribuir significados coerentes aos conceitos científicos fazendo uso da terminologia da matéria de ensino em nível superior a turma A.

4.3- INTERPRETAÇÃO DOS MC: ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os MCs produzidos foram analisados e interpretados segundo coerência semântica apresentada pelo seu autor, ou seja, conforme o significado lógico atribuído por ele. Por tal razão, não pretendemos inferir nada sobre a legitimidade da estrutura do MC construído. Concordamos com a ideia de Novak e Gowin (1999), reiterada por Moreira (2010) de que não existe MC correto ou incorreto, e sim uma representação do pensamento do aluno no seu esforço de aprender frente a novos conceitos e habilidades. As hierarquias delineadas definem os conceitos aceitos e possíveis proposições externalizadas durante o processo. Os MC foram interpretados a partir de análise interativa (Laville e

Dionne, 1999). Cada um deles tem a sua especificidade e contribuiu, potencialmente, para mudar a dinâmica da sala de aula e a aprendizagem de seu autor. A fim de revelar o potencial do MC, neste artigo, apresentamos as interpretações realizadas, a partir de MC produzidos pelo aluno 21B, que na análise quantitativa permaneceu no mesmo patamar de conhecimento de acordo com as notas da AD e AP.

O MC1 (figura 3) para o conteúdo "*alimento base da vida", revela* uma estrutura hierárquica em diferentes níveis espaciais, destacando o conceito mais inclusor *Vida.* Os conceitos mais específicos *boca*, *saliva*, *pulmões* e outros se encontram na base do MC e são ligados aos conceitos subordinados, por linhas não nomeadas. Devido à estruturação, o MC deixa evidente algumas ramificações, por exemplo, de *boca,* conceito mais especifico, para *fome* e *nervos*, os subordinados. Aparentemente simples, demonstra compreensão do aluno quanto à estruturação que identifica um MC. Contudo, as relações conceituais à primeira vista, não conduzem a um entendimento semântico. Somente com o compartilhamento foi possível compreender as significações atribuídas aos conceitos.

> *Não achei difícil fazer MC... o que eu achei difícil foi achar as palavras para colocar nas linhas (...), também não entendi muito como achar os conceitos mais legais...escolhi uns que eu ia saber falar...(...) aqui em cima coloquei vida porque se não fosse a vida ninguém ia existir...então a gente come para ter vida...(...) então a vida fica ligada na fome...eu liguei a fome com a boca...porque a gente tira a fome com a boca...na boca tem muita saliva...para ajudar a mastigar o alimento que está na boca para matar a fome...(...) na boca tem os nervos que ajuda na mastigação...são os nervos dos dentes (...) a saliva tem um tipo de fermento que transforma do amido...do pão sabe! Que a gente come, em moléculas... Liguei a vida com pulmões... (...) por causa do pulmão que a gente respira e vive... Liguei pulmão com moléculas... por que no pulmão tem moléculas de ar... (...) aqui em baixo... não sei porque eu escolhi deglutição...eu acho que é por causa da boca...tinha que ligar com a boca (...) porque tudo que a gente come é deglutido....(...)* (Aluno 21B).

Ao compartilhar o seu MC, aluno 21B, não se limitou, apenas, a sequenciar os conceitos, buscou atribuir significados a eles. O conceito inclusor *vida* foi sendo diferenciado progressivamente e foi aos poucos sendo reintegrado a outros conceitos menos inclusivos para formar algumas proposições. Apesar de demonstrar conhecimentos de senso comum para explicar a função dos alimentos a fim de favorecer a preservação da vida, neste MC o aluno agregou conhecimentos científicos, formando algumas proposições válidas para o conteúdo de ensino, como por exemplo: *a saliva ajuda na mastigação dos alimentos; Os dentes têm nervos que ajudam na mastigação; o amido é transformado em moléculas para ser digerido; o amido está no pão; o pulmão é importante na respiração e no seu interior tem moléculas de ar; o alimento é deglutido*. Ausubel (2002) propõe apoderar-se destes conhecimentos válidos, para ensinar um corpo estruturado de novos conhecimentos. Moreira (2010) acrescenta que à medida que o aluno vai diferenciando e reconciliando tais conhecimentos a sua estrutura cognitiva vai mudando, favorecendo novas significações.

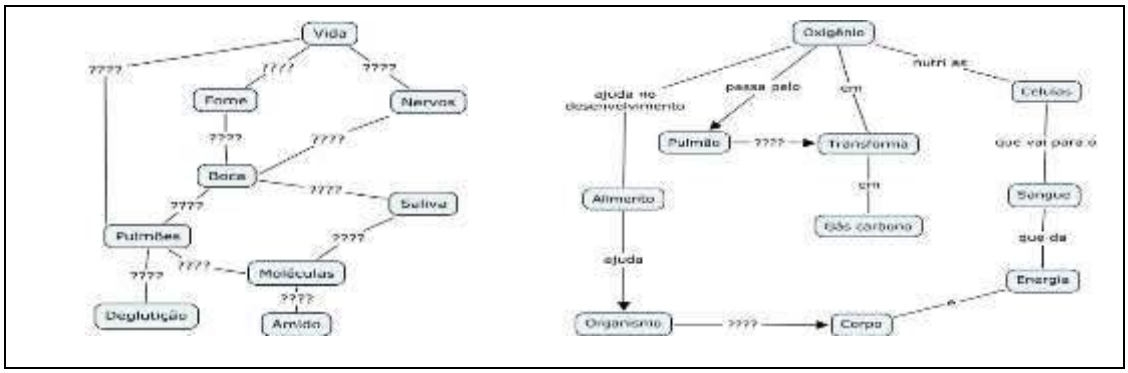


Figura 3 – MC1 e MC2 elaborados pelo aluno 21B (Categoria mesmo patamar)

Com o MC2 (figura 3), o aluno 21B demonstrou a importância da energia contida nos alimentos e sua produção pela célula. A partir disso, colocou em evidência a sua capacidade em organizar um MC quanto a uma estrutura hierárquica, em que o conceito *oxigênio* assume o status de mais inclusor. Os conceitos diagramados são coesos com o conteúdo e estão conectados por linhas e setas nomeadas. Existem ligações válidas entre o conceito inclusor e subordinados e entre subordinado e específico. Por exemplo: *oxigênio nutre as células*; *oxigênio passa pelo pulmão*; *alimento ajuda o organismo*; *sangue fornece energia*. Contudo, fica evidenciado o problema de não distinção entre um conceito e palavras de ligação, quando o aluno coloca na condição de conceito o verbo *transforma*. Conforme Ausubel (2002) esse problema na aprendizagem conceitual é presumível, quando o aluno não reconhece a natureza e o papel dos conceitos na aquisição de ideias sobre o tema. Novak e Gowin (1999) asseguram que embora os conceitos e palavras de ligação sejam importantes unidades de linguagem, seus diferentes papéis na transmissão do significado necessitam serem reconhecidos pelo aluno. Os autores garantem que o mapeamento conceitual serve para detectar o problema, possível de ser resolvido por meio do diálogo, da troca e do compartilhamento.

> *(...) escrevi 10 conceitos no MC para explicar o que eu entendi de tudo (...) o oxigênio coloquei aqui em cima primeiro, porque se pensar bem ele é o mais importante... Sem comer a gente pode ficar horas, mais sem oxigênio não... a gente morre rapidinho... Ele é o mais importante na respiração... Sem ele as células não fabrica energia mesmo que recebeu alimento... Por isso eu coloquei nutri as células... Nas células quando ele junta com o nutriente energético do alimento transforma em gás carbônico (...) coloquei aqui no meio... Quando a gente inspira o oxigênio ele passa do nariz para o pulmão e é de lá que passa para o sangue e chega às células... Coloquei, também, que ele ajuda no desenvolvimento do alimento... não bem desenvolvimento...é uma reação química...eu acho que o organismo faz...Aí o corpo vai ter muita energia para funcionar...viver bem, né...é isso que eu entendi até agora...(...) Gente! Acho que não coloquei as palavras de ligação certa... Parece que falei diferente do que eu coloquei me confundi um pouco... Também! Ainda não sei achar as palavras certas! (...)* (Aluno 21B).

Durante a apresentação, o aluno atribuiu significados coerentes com o conteúdo ensinado e reforça o seu reconhecimento sobre o papel do oxigênio na produção de energia. São formadas várias proposições, compostas por dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade de conhecimento (Novak e Gowin, 1999). Por exemplo: *o oxigênio é o mais importante na respiração, sem ele as células não fabricam energia; o oxigênio nas células junta-se com o nutriente energético do alimento e transforma em gás carbônico.* O aluno também manifestou seus sentimentos quanto às incertezas provenientes dos aspectos inadequados do seu MC ao compartilhar suas dificuldades para a estruturação do mesmo.

5 - Considerações finais

O potencial do MC tornou-se evidente no conjunto de habilidades pretendidas pelos 20 indicadores de aprendizagem, dos quais 70% foram atendidos pela turma experimental, enquanto a turma controle atendeu apenas 50% deles. A evidência foi fornecida pelos valores obtidos no *teste t* e nos induz a refutar a hipótese nula de que "o MC não faz diferença na aprendizagem". Além disso, o potencial do MC foi também legitimado como recurso didático na facilitação da aprendizagem significativa do tema "Corpo Humano e Saúde," perante a sua capacidade de manifestar as relações intrínsecas entre os significados denotativos e idiossincráticos atribuídos aos conceitos científicos do tema, presentes na estrutura cognitiva dos alunos revelados em sua estruturação e apresentação. Desta forma, consideramos que o uso do MC ajuda a explicitar os significados atribuídos aos conceitos científicos, guia e direciona as ações em sala de aula e mantém uma integração frutífera entre o pensamento, sentimento e ação, conforme prediz Novak (2000) e que sem dúvida, resulta em aprendizagem significativa.

6 - Referencias

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y Retención del Conocimiento***:* Una perspectiva cognitiva*.* Barcelona: Paidós, 2002.

AUSUBEL, D. P. Theories of cognitive, organization and functioning. In: Richard C. Anderson & David P. Ausubel (editors) **Readings in the Psychology of Cognition** *(*pp. 3-194). Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1965.

LAVILLE, C. e DIONNE, J. **A construção do saber***:* manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

MENESES VILLAGRÁ J. Á. La evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. In: ***Actas del PIDEC****:* textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (pp. 91-125, vol. 3). Porto Alegre: UFRGS, 2001.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

_____. **Metodologias de Pesquisa em Ensino***.* São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011.

_____; Rosa, P. R. S. Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos. In: **Actas del PIDEC***:* Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ciências da Universidade de Burgos (pp. 03-55, vol. 9). Porto Alegre: UFRGS, 2007.

_____; Veit, E. A. **Fidedignidade e Validade de testes e questionários** (Texto de Apoio preparado para a disciplina de Pós Graduação: Bases Teóricas e Metodológicas para o ensino superior). Rio Grande de Sul: Instituto de Física, UFRGS, 2007.

NOVAK, J. D. A Demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In: Mintzes, J. J.; Wandersse, J. H.; Novak, J. D. ***Ensinando ciência para a compreensão***: uma visão construtivista (pp. 22-43). Lisboa: Plátano, 2000.

_____; GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender***.* Lisboa: Plátano, 1999.

SÃO PAULO – ESTADO. ***Proposta Curricular do Estado de São Paulo****:* Ciências (Maria Inês Fini, Coord.). São Paulo: SEE, 2008.

CORAL028 - ENSINANDO A ELABORAR UM MAPA CONCEITUAL EM SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL

FELIPA PACIFICO RIBEIRO DE ASSIS SILVEIRA
FIG-UNIMESP (Centro Universitário Metropolitano de São Paulo) e-mail: felipa.silveira@gmail.com

CONCEIÇÃO APARECIDA SOARES MENDONÇA
UFRPE-UAG (Unidade Acadêmica de Garanhuns) e-mail: conceicao_mendonca@hotmail.com

Resumo: O artigo tem como finalidade apresentar uma unidade de ensino desenvolvida com alunos das turmas de 6ª, 7ª e 8ª séries do ensino fundamental. O objetivo foi introduzi-los na dinâmica de elaboração de mapa conceitual. O mapa conceitual revela-se como recurso potencialmente significativo de ensino-aprendizagem na concepção ausubeliana e evidencia a evolução de conceitos das Ciências Naturais estudados neste nível de escolaridade. Tais razões justificam a sua inserção no cotidiano da sala de aula e sua aprendizagem pelos alunos. A unidade de ensino foi desenvolvida no contexto de uma investigação mais ampla, cuja finalidade foi a de se comprovar a potencialidade do mapa conceitual e convalidá-lo em sala de aula no ensino fundamental. A unidade de ensino foi planejada, implementada e descrita com base nos aportes teóricos de Novak e Gowin, Moreira. Almeja-se contribuir para a ampliação da corrente didática pedagógica de uso do mapa conceitual.

Palavras-chaves: Mapa Conceitual, Ensino Fundamental, Aprendizagem Significativa.

Abstract: The article aims to present a teaching unit developed with groups of students from 6th, 7th and 8th grades of elementary school, with the aim of introducing them in the dynamics of development of a concept map. The concept map is revealed as potentially significant feature of teaching and learning in Ausubel conception, and depicts the evolution of concepts of Natural Sciences studied at this level of schooling. These reasons justifies its use as part of everyday life in the classroom, and to be learned by students. The teaching unit has been developed in the context of a broader investigation, whose purpose was to prove the potential of the CM and validates it in the classrooms of elementary school. Thise teaching unit was planned based on the theoretical contributions of Novak, Gowin and Moreira, being implemented and described as its development with the students progressed. It is intented to contribute to the expansion of current pedagogical didactic use of concept map.

Keywords: Concept Map, Elementary Education, Meaningful Learning.

1 – Introdução

Ensinar almejando a aprendizagem significativa, na concepção ausubeliana, implica em criar condições para que os alunos possam atribuir significados aos conceitos da matéria de ensino e passe a negociá-los no contexto da sala de aula. Para tanto, compete ao professor auxiliá-los a tornarem cientes do que já sabem e a observar a importância de utilizar os seus conhecimentos e experiências prévias. Esse movimento de aprender e negociar conhecimentos acontece numa sequência natural do processo ensino-aprendizagem (não linear), podendo ser facilitado por recursos potenciais de ensino-aprendizagem.

Novak (2000) recomenda como recurso potencial de ensino-aprendizagem o Mapa Conceitual (MC) e diversos estudos mostram que um ensino subsidiado por MC aumenta o poder de pensamento dos alunos e promove aprendizagem significativa. Ao elaborar um MC é possível o aluno diferenciar progressivamente e reconciliar integrativamente conceitos da matéria que se deseja aprender. Esses processos são inerentes à aprendizagem significativa na concepção ausubeliana (Novak, 2000; Moreira, 2010).

Ao utilizar o mapeamento conceitual na promoção da aprendizagem significativa é recomendável iniciar os alunos na elaboração de MCs, por meio de atividades prévias que os ajudem a entender a natureza e o papel dos conceitos, bem como, relacioná-los em uma determinada estrutura (Novak e Gowin, 1999). Embora não tenha regras fixas para o traçado estrutural de um MC é preciso, de acordo com Moreira (2010), fazer com que os alunos captem os significados atribuídos a um MC e passe a negociá-los no contexto da sala de aula.

Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo apresentar uma unidade de ensino (UE) desenvolvida com alunos das séries finais do ensino fundamental, no sentido de iniciá-los na elaboração e significação de um MC. A abordagem do tema "Aprendendo a construir um MC" repercutiu positivamente junto às turmas que a ele tiveram acesso e nos levou a constatar a potencialidade significativa da UE para a inserção do MC, na dinâmica das aulas de ciências. A UE está sendo apresentada conforme foi organizada, desenvolvida e compartilhada com os alunos. Aqui não será exibido MCs produzidos pelos alunos durante a intervenção. Pretendemos, apenas relatar a experiência de colocar em prática um recurso potencial de aprendizado, até então, desconhecido pelos alunos. Esperamos, desta forma, contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, com o uso do MC em salas de aulas no ensino fundamental, no sentido de favorecer a aprendizagem significativa.

2- Fundamentação teorica

A intervenção didática, subjacente a UE, fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel. Segundo Ausubel (2002), a aprendizagem significativa é facilitada quando os conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. Para manter esta dinâmica, a instrução deve-se pautar em dois princípios: o da *diferenciação progressiva*, princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários; e o da *reconciliação integrativa*, aquela pela qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar semelhança e diferença significativa, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Moreira (2010) ressalta que à aprendizagem

resultante de reconciliação integradora resultará, também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições.

Sob o ponto de vista instrucional, a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e progressivamente diferenciados em termos de detalhes e especificidade. Ao propor tais princípios, Ausubel se baseia na hipótese de que é mais fácil para o educando captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente apreendido, do que ordenar o todo a partir de suas partes diferenciadas e, na hipótese de que "a organização que o indivíduo faz do conteúdo de uma determinada disciplina no próprio intelecto consiste em uma estrutura hierárquica, onde as ideias mais inclusivas ocupam uma posição no vértice da estrutura e subsumem, progressivamente, as proposições, conceitos e dados factuais menos inclusivos e mais diferenciados" (Ausubel, 2002, p. 166).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel oferece suporte ao ensino e aprendizagem em sala de aula e recomenda ao professor a atuar como um investigador com a finalidade de identificar o fator mais importante que influencia a aprendizagem "*o que aluno já sabe"*, ou seja, verificar os conhecimentos prévios dos educandos para ensiná-los e intervir a partir destes conhecimentos (Ausubel, 2002; Moreira, 2010; Paulo e Sousa, 2011). Nesse sentido, a prática pedagógica não deve negar as representações conceituais consideradas relevantes na estrutura cognitiva do aluno, que serviram de ancoragem aos novos conceitos e ideias.

Entretanto, a facilitação da aprendizagem significativa, segundo Novak e Gowin (1999); Moreira (2010) reiterado por Paulo e Sousa (2011), está sujeita à forma pela qual as ações se estruturam no sentido de promovê-la e as formas de condução pelo professor, durante sua intervenção. Conforme os mesmos autores, o MC pode ajudar em muito como recurso potencial de ensino-aprendizagem.

O MC favorece a compreensão da trajetória cognitiva do aluno, ou seja, quando este expõe os seus significados por meio de uma linguagem clara, explícita e compartilhada, permite a externalização de sua atividade cognitiva. Portanto, o MC é um canal de manifestação da aprendizagem significativa como proposta por Ausubel e de acordo com Novak (1997) reflete, também, a maneira de pensar, sentir e agir. Aprender significativamente implica em atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais que devem ser levados em consideração quando o professor programar um evento educativo (Novak, 1977).

3 – Metodologia

A ação proposta foi estruturada em uma Unidade Ensino (UE), com diferentes situações de aprendizagem, orientada por um planejamento didático, trazendo as etapas que envolvem esse procedimento, tais como: o tema enfatizado, o número de aulas dadas, a finalidade da UE, o conteúdo específico, as competências e habilidades pretendidas, os recursos didáticos utilizados, a avaliação considerada, bem como, o sequenciamento das atividades (quadro 1). A UE foi implementada em aulas de ciências, com alunos das 6ª, 7ª e 8ªB séries do ensino fundamental de uma Escola Pública de Tempo Integral, situada em Guarulhos, SP. O desenvolvimento das atividades A, B, C e D junto aos alunos, é descrita didaticamente para facilitar sua compreensão. Neste artigo, a descrição da intervenção a partir do desenvolvimento da UE consta-se no item (4) resultado e discussão.

Quadro 1**-** Planejamento da UE.

Tema: Aprendendo a construir um MC
Aulas dadas: 06
Finalidade: introduzir o MC, como recurso potencialmente significativo de ensino aprendizagem, visando à evolução de conceitos estudados, favorecendo assim, o desenvolvimento de habilidades
Conteúdo: o que é um conceito e proposição; o que é um MC; quando utilizar um MC; como construir um MC; para quê construir um MC
Recursos: textos xerocopiados
Competências e Habilidades pretendidas: seleção, organização, interpretação, externalização e negociação de conceitos da matéria de ensino
Desenvolvimento: Atividade A – Introduzindo o tema; Atividade B – Construindo o conhecimento sobre conceito; Atividade C- Elaborando um MC; Atividade D - O MC na dinâmica da sala de aula
Avaliação: participação em todas as etapas das atividades

4 – Resultados e discussão

A introdução do tema (atividade A) partiu do questionamento: *Como podemos demonstrar para alguém o que pensamos?* - A pergunta suscitou uma série de respostas que permitiu avaliar o conhecimento prévio do grupo sobre a questão. Constatamos que na visão da maioria dos alunos, o pensamento pode ser demonstrado por meio de alguns esquemas de palavras, isto ocorre se o pensamento não for secreto. Caso o pensamento, a ser

demonstrado, seja secreto utilizam-se esquemas de códigos (desenhos, sinais, movimentos mímicos) conhecidos, apenas, por alguns interessados, ou seja, aqueles em que o possuidor do pensamento tem interesse em expressar o que pensa.

A partir dessa análise, fizemos outro questionamento: *Como seria esse esquema?-* É como esquema de guerra, responderam. O que resultou em outra pergunta: *Como se faz um esquema de guerra?-* Explicaram que se deve, em um papel qualquer, escrever as palavras ou os códigos pensados, de forma que a pessoa a quem se destina possa entender. Continuando a pergunta: *Mas, apenas colocando as palavras ou códigos no papel, de qualquer jeito, a pessoa vai entender?- Eles* responderam que seria necessário fazer um caminho, cheio de táticas para vencer a guerra, alguma coisa parecida com um traçado como, por exemplo, um mapa para se achar um tesouro, pois dessa forma, seria mais fácil a pessoa entender o esquema ou o mapa, apenas encontrando o caminho estaria tudo resolvido, explicaram.

Após os questionamentos, a tarefa seguinte sugeriu, na concepção deles, a elaboração de um esquema ou mapa, para demonstrar o pensamento que cada um possuía sobre o tema Terra e Universo. No entanto, definimos que o esquema não deveria ser secreto, logo, o caminho traçado teria que ser bem feito, pois, todos precisariam compreender o trajeto a percorrer. Caso houvesse necessidade, poderiam pedir ajuda uns aos outros na elaboração da tarefa e que todos, colegas da sala, estariam à disposição para receber uma explicação verbal por parte de qualquer um deles. A partir dessa dinâmica, efetivamos a discussão em torno do MC e no primeiro momento, ajudando-os a compreender o que é um conceito[29]. Dessa maneira, a construção do conhecimento sobre conceito passou, necessariamente, pela compreensão da relação da palavra ou códigos, citados por eles anteriormente e o conceito no seu verdadeiro sentido. No segundo momento, desenvolvemos o ensino da técnica de como elaborar um MC e no terceiro momento, ocorreu a incorporação do MC na dinâmica da sala de aula.

Na fase introdutória, construindo o conhecimento sobre conceito (atividade B) os alunos foram convidados separar a folha do caderno em duas partes. Em uma das partes, deveriam listar palavras ou códigos que representassem objetos estudados por eles em Ciências, conforme fossem lembrando. E na parte contrária da folha, deveriam relacionar outras palavras que representasse um acontecimento sobre o objeto listado. Após listagem, de no mínimo cinco palavras, estimulamos uma discussão sobre a diferença entre elas e a investigação nas listagens dos colegas de nomes de objetos iguais aos seus, mas, com acontecimentos diferentes ou semelhantes.

[29] As orientações para as discussões sobre conceitos foram adaptadas de Novak e Gowin (1999); Moreira (2010).

Decorrente da discussão surgiu à necessidade de explicar que quando nomeamos um objeto, sempre lembramos um acontecimento relacionado a ele. Da mesma forma, o acontecimento nos remete a lembrança de um objeto, por exemplo, *semente* é o nome de um objeto que pode nos fazer pensar no acontecimento *germinação*, ou quando falamos em *estrelas* podemos imaginar uma *constelação* e ainda, quando pensamos em *Sol* podemos pensar em *luminosidade* ou em *calor*. E o inverso, também, pode ser verdadeiro. Dessa forma, toda palavra tem um significado para nós, quando a ouvimos ou falamos.

Complementando a explicação, listamos na lousa (quadro) uma série de nomes utilizados em Astronomia como: *luneta*, *planeta*, *Lua*, *meteoro*, *satélite*, *galáxias*, *Via Láctea* e, a partir deles, cada aluno deveria manifestar, na forma de desenho, como imaginava esses elementos. Após a exposição dos desenhos, passaram a identificar os diferentes desenhos para o mesmo elemento. A identificação implicou em reconhecer que apesar de usar as mesmas palavras, cada um pensou seu desenho de forma diferente. Por tal razão, isso significava dizer que as imagens mentais que eles faziam (explicitada com o desenho), normalmente, são resultados de significados diferentes, atribuídos pelas pessoas na definição de objetos/elementos e como o inverso, também é verdadeiro, ou seja, a figura de um objeto, sempre, remete a um nome (palavra) que representa o significado atribuído a ele pelas pessoas. Cientificamente essas palavras são denominadas de conceitos.

Na ação seguinte, propusemos aos alunos que anotassem ao lado de seu desenho do objeto um acontecimento, por exemplo, a *Lua* pode nos fazer pensar em um acontecimento lunar como as suas *fases.* Sabemos a existência de outros acontecimentos envolvendo a Lua, mas cada um deveria escrever o seu pensamento conceitual ou imagem mental que geralmente é diferenciado e permite transmitir um acontecimento, também diferenciado, como já havia sido explicado em momentos anteriores. Ressaltamos que apesar das palavras ou os objetos serem os mesmos, cada um atribui seu próprio significado aos conceitos e também, imagina acontecimentos diferentes. Por sua vez, estimulamos a negociação dos diferentes registros, na exposição dos desenhos, visando à construção coletiva de único documento de acontecimentos para servir de base às discussões futuras.

A orientação dada aos alunos na aula posterior foi na direção do significado do objeto, ligando o nome destes aos acontecimentos citados, no sentido de formar uma frase. Como havia vários acontecimentos para um único nome no documento coletivo, evidenciamos certa indecisão de alguns alunos, quanto à escolha do primeiro acontecimento. Nesse momento, a discussão em grupo foi o fator preponderante para a tomada de decisão, deste modo, as frases foram sendo escritas e listadas, na medida em que iam emergindo no pensamento do grupo. As primeiras frases foram curtas e simples, como por exemplo: *as estrelas formam constelações*; *a Lua tem fases*; *a via Láctea é um caminho de estrelas*; *com a luneta vemos as fases da Lua*; *o planeta gira no espaço* e assim por diante.

Após a etapa de construção das frases, grifaram com cores diferentes os nomes dos objetos (conceito) e acontecimentos (significado). Esse exercício permitiu a seleção e o reconhecimento de outras palavras, tais como: *as, formam, têm, é, um, vemos, gira, no*. Neste caso, perguntamos se eles sabiam por que essas palavras foram utilizadas. Prontamente responderam: *formar a frase ou ligar uma palavra na outra*. A resposta evidenciou o conhecimento quanto à diferenciação entre o conceito, acontecimentos e as palavras de ligação. Em seguida, completamos a explicação de que as frases construídas têm significados para quem a construiu e sempre são utilizadas algumas palavras como elo entre diferentes conceitos. Aparentemente, o reconhecimento de um conceito não se constituiu em um obstáculo no processo de ensino naquele momento. Do ponto de vista de atribuição de significados, configurou-se um espaço pedagógico para uma nova proposta "a elaboração de um MC".

Para a elaboração de um MC (atividade C) a explicação passou por várias etapas em cada uma delas ficou estabelecido à sequência metodológica pela qual a construção do mapa deveria passar. Como nas aulas anteriores, houve o resgate de conceitos sobre o tema Terra e Universo estudado nas séries anteriores, ou seja, acontecimentos citados por eles quando se referiam ao tema, como por exemplo, "a *transformação da água da Terra quando aquecidas pelo Sol do Universo*" [30]. A partir disso, apresentamos na lousa (quadro), de forma bem simplificada, um pequeno texto sobre o Ciclo da Água, com o título "*A água está sempre viajando*" [31]. O texto oferecia algumas informações sobre os estados físicos da água, como:

> "A água no ambiente não fica parada em um só lugar – ela está sempre se movimentando. É só olhar para as águas de um rio ou para as nuvens que notamos o seu contínuo movimento. Ela também está sempre mudando de fase: a água líquida evapora, transformando-se em água gasosa. O vapor de água que vai para o ar se movimenta e, ao atingir regiões mais frias da atmosfera, torna-se água líquida na forma de gotículas que constituem as nuvens. Quando a temperatura fica muito baixa, menor de que 0°C há formação de água sólida, como nas nevascas e nas geleiras. É esse movimento da água e suas mudanças de estado físico que permitem a circulação da água no planeta (...)".

Após leitura compartilhada das informações, os alunos passaram a identificar de 6 a 8 conceitos chaves e listá-los no caderno. A listagem deveria ser de comum acordo com os outros colegas do grupo e poderiam escolher, por exemplo, primeiramente o conceito "*Água*", afinal era sobre a água que o texto estava falando. Na sequência poderiam listar outros conceitos, tais como: *rio, nuvens, líquida, vapor, sólida, geleiras, planeta*, ou acontecimentos que levam a pensar na água ou vice-versa. Depois de finalizada essa tarefa, o passo seguinte era ordenar os conceitos escolhidos colocando o conceito "*Água*", como mais geral ou mais

[30] Citação do aluno 38 A, na lista de registro escolar.

[31] Extraído de Trivellato J. et al. Ciências natureza & cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento. São Paulo: FTD, 2006 (p.72).

inclusivo, na parte superior da folha do caderno e pouco a pouco, acrescentando os demais conceitos até dispor todos os conceitos escolhidos em pontos estratégicos[32], por ordem de preferência, abaixo do conceito geral como se fosse montar um diagrama. Se desejassem poderiam destacar o conceito mais geral com um círculo de modo a diferenciá-lo dos intermediários ou dos específicos e estes poderiam ser destacados com um retângulo, como por exemplo, figura 1:

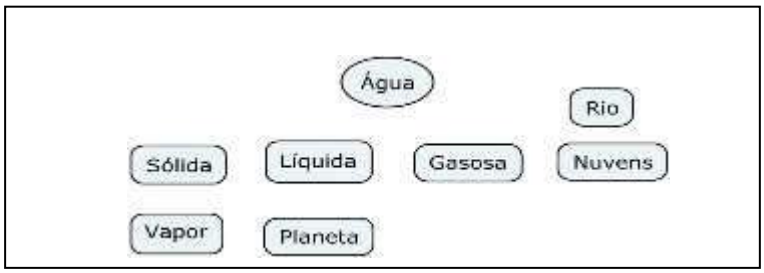


Figura 1: Exemplos de conceitos que poderiam ser selecionados.

Depois de cumprida as duas primeiras tarefas deveriam ligar os conceitos com setas e colocar nas setas uma ou mais palavras de ligação, de modo a fazer relação entre os conceitos (figura 2). Foi esclarecido que os conceitos e as palavras colocadas entre as setas, deveriam dar o sentido que eles desejavam expressar. Explicamos que poderiam usar setas com dupla direção (☐) ou setas com uma direção única (☐). Por exemplo, figura 2:

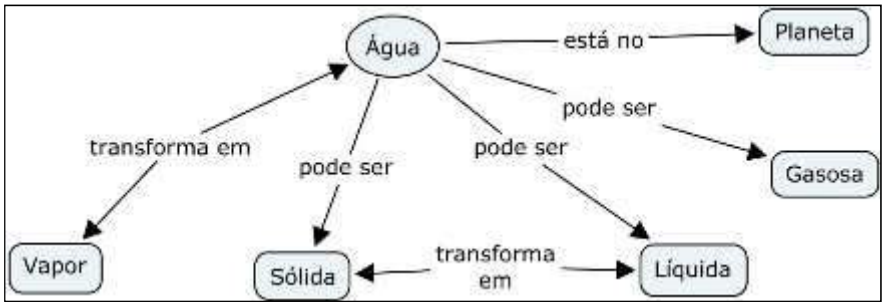


Figura 2: Exemplo de ligações entre os conceitos.

Os alunos foram orientados, também, quanto ao que deveriam ser considerado para a elaboração do mapa quando se tratava de exemplos. De acordo com o ensinado, os exemplos podem equivaler aos acontecimentos pensados quando se enuncia o conceito. Nesse caso, os exemplos emergidos para qualquer conceito poderiam ser agregados ao mapa, logo abaixo

[32] As orientações suscitaram as discussões em torno do mapa do tesouro apontado pelos alunos no inicio como uma forma de achar o que está escondido. Para descobrir, primeiro precisa dispor o tesouro em um lugar e organizar pontos estratégicos para encontrá-lo.

aos conceitos correspondentes, isto é, os exemplos deveriam se situar na parte inferior do mapa, abaixo do conceito que desejariam exemplificar. Em seguida, poderiam acrescentar no mapa o conhecimento sobre o assunto, mesmo que não estivesse no texto ou listados previamente por eles, como por exemplo, podemos citar o conceito *Rio*, que nos remete ao acontecimento de degradação e, a degradação mais comum de um Rio, nas cidades é a poluição. Portanto, são dois conceitos que não foram alencados previamente, mas que demonstram o seu conhecimento sobre Rios urbanos. Por exemplo, figura 3:

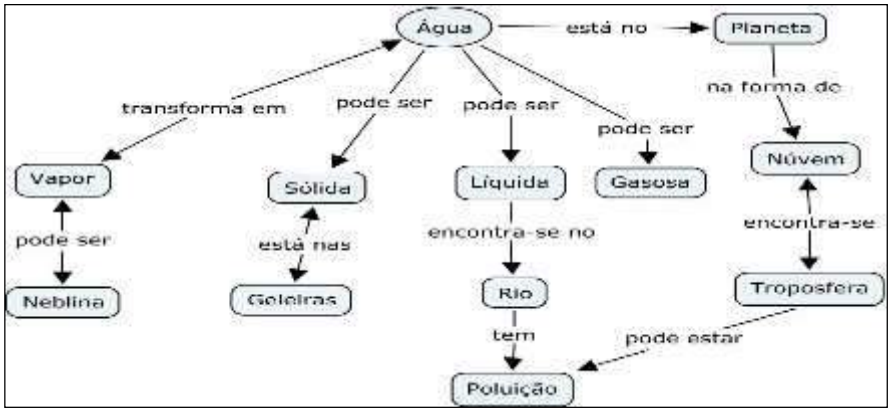


Figura 3: Estruturação de exemplos no MC.

Em razão das diversas perguntas sobre a organização do mapa, tornou-se indispensável explicar que existem outras maneiras de fazer o mapa e isso depende muito das formas de imaginar e criar de cada um ou do grupo. Consequentemente, não existe uma única maneira de fazer um MC, por ser um instrumento dinâmico é capaz de mostrar a compreensão sobre o tema que estão estudando no momento da elaboração do mesmo. Além disso, mostra também como o tema foi compreendido a partir de diferentes visões, o mapa construído pode refletir essas diferenças.

Ressaltamos que em razão da evolução na compreensão do tema, a partir da aprendizagem, a construção do mapa se torna cada vez melhor à medida que cada aluno ou grupo fizer diversas relações entre os conceitos, ou seja, quando vão evoluindo na aprendizagem, o mapa também pode mudar e evidenciar essa evolução através de novas relações conceituais. Por tudo isso, não se deveria analisar "o mapa" do grupo 1 ou do grupo 3, mas sim "um mapa" do grupo 1 ou do grupo 3, elaborado para determinado conjunto de conceitos do tema em questão.

Quando se concluía o Mapa o aluno tinha como nova tarefa importante, expor e compartilhar o seu mapa ou de seu grupo com outros colegas ou grupos com a finalidade de questionar e propor mudanças nos mapas apresentados. Para tanto, era necessário fazer várias perguntas aos colegas, tais como, o que significavam as relações colocadas, a localização dos conceitos que não lhes pareciam importantes e outros que, na visão do colega ou grupo, deveriam estar presentes.

Esses esclarecimentos foram complementados com declarações de que os questionamentos devem ser sempre bem vindos pelo fato do MC se revelar como um instrumento que permite a todos os alunos compartilhar, trocar ou negociar significados sobre qualquer assunto estudado. Por tais razões, não deveriam ficar, nem um pouco, constrangidos em fazer ou receberem críticas e sugestões para a melhoria do mapa. As sugestões deveriam ser discutidas entre os componentes do grupo, antes de serem incorporadas ao mapa ou refutadas.

Outra coisa importante, a ser considerada por eles é a confecção do mapa. Este se construído hierarquicamente poderia ajudá-los a compreender os significados dos conceitos mais específicos, subjacentes ao conceito mais geral, por exemplo, quando respondemos, por meio do MC, a pergunta: Qual é a importância do Sol? Colocamos como conceito geral a palavra "Sol", porque é dele que queremos saber a importância. Em seguida, pode-se responder a pergunta fazendo uso das palavras de ligação, *"de" "e" "produção"* e dos conceitos, *"energia"*, *"luz", "calor",* que são os específicos a serem unidos pelas palavras de ligação ao mais geral, ou vice versa. À medida que se fazem as ligações dos conceitos, outros vão surgindo durante o pensamento, permitindo ampliar o mapa que se está fazendo.

Dessa forma, ficou claro que o mapa tem o poder de relacionar um conceito ao outro e, cada vez que se elabora um mapa, mais perguntas é possível de se fazer e mais respostas irão obter. Assim, a compreensão conceitual que leva a construção do mapa supera cada vez mais a pergunta e a resposta a ser dada. Mediante a quantidade de informação oferecida, houve necessidade de se retomar as discussões em torno da ideia do mapa do tesouro, proposta por eles inicialmente e, fazer uma analogia com o MC argumentando que, sendo o *conceito geral* o ponto de partida, o caminho a percorrer *as ligações*, o *conceito específico* poderia ser o ponto final do mapa. Embora, esperamos que não seja, porque o que estava valendo, naquele momento, era encontrar um tesouro, representado pelo conhecimento conceitual que os permitissem responder a novas perguntas sobre a importância do Sol para a Terra.

Quanto a introdução do MC na dinâmica da sala de aula (atividade D), as orientações iniciais forneceram subsídios que permitiu o uso do MC como instrumento de ensino e aprendizagem durante as aulas, caracterizando não mais como um recurso desconhecido dos alunos, mas sim como um instrumento familiar[33], ao qual eles poderiam recorrer a fim de explicitar seu conhecimento. Com isso, visando desenvolver capacidades relacionadas à compreensão dos conceitos sobre o tema *Terra e Universo, Nutrientes e Propriedades da Matéria*, foram utilizados, também, vários textos de apoio[34], em cuja interpretação se

[33] Familiar quer dizer conhecido visualmente e não de que é domínio de conhecimento do aluno.

[34] Os textos utilizados durante a intervenção se encontram no Caderno do Professor e Caderno do Aluno, 1º bimestre. Fornecidos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, (São Paulo, 2008);

elaborava MC.[35] Os textos tinham como finalidade auxiliá-los na compreensão do conteúdo discutido em sala de aula, por exemplo, para complementar as discussões sobre o Sistema Solar, usou-se o texto de apoio nº 5 (p.42) do Caderno do Professor "*Características de alguns elementos do Sistema Solar*" e nas discussões sobre constelações, o texto de apoio nº 1 (p.25) *"Encontrando a constelação do Cruzeiro do Sul",* entre vários outros.

Na escolha do texto foi avaliada a riqueza de conceitos científicos, a ser transmitido e a contextualização dos mesmos. Para execução das atividades foram distribuídos aos alunos os textos xerocopiados, para leitura e identificação dos conceitos chave. Após seleção dos conceitos e sua listagem no caderno, os mesmos foram ordenados a partir dos mais gerais e inclusivos até aos mais específicos e menos inclusivos. Na busca da exequibilidade individual, ou seja, permitir aos alunos realizar a tarefa por meio das suas próprias escolhas e obter a informação necessária para a sua realização, o tempo gasto, nessa primeira etapa, foi o de uma aula. Na aula seguinte, os alunos foram estimulados a construir um MC nos seus cadernos, utilizando os conceitos da lista que haviam elaborados. Como todos trabalharam o mesmo texto, puderam depois comparar e discutir os diferentes mapas.

No sentido de reforçar a compreensão conceitual e estimular a negociação de significados, os momentos de trabalho individual eram intercalados com trabalhos em duplas ou em pequenos grupos para a construção do mapa. As discussões entre eles, na maioria das vezes, ocorriam de forma organizada favorecendo uma participação positiva. A organização resultou na produção de breves relatos escritos sobre as relações conceituais demonstradas no mapa, com estímulos à leitura dos relatos e a reformulação dos mapas.

Durante a elaboração do mapa os alunos sempre questionavam se o mesmo estava certo ou errado. Dificilmente, conseguíamos fazê-los aceitar a posição de não avaliar o mapa como eles esperavam, mas sim, de verificar se estavam captando os significados conceituais do texto proposto ou do conteúdo ensinado. Neste contexto, a explicação girava em torno de ser necessário preocupar-se sempre em fazer bons mapas, ou seja, mapas que demonstrassem sua compreensão sobre os conceitos científicos ensinados.

No manual do Professor, da editora Ática de autoria de Fernando Gewandsznajder (2006); Na revista Ciências Hoje na Escola: Céu e Terra, 1. 2 ed. da editora Global e SBPC (1996, pp. 8-18).

[35] As orientações para a elaboração de MC, fazendo o uso de textos ou parágrafos de textos, também, foram fundamentadas em Novak e Gowin (1999 pp.46-47).

5 – Considerações finais

De modo geral, a UE proporcionou negociação dos significados sobre o tema no contexto da sala de aula e facilitou a interação positiva dos alunos na aquisição de conhecimentos sobre mapas conceituais. O fato da UE centrar no desenvolvimento de competências e habilidades ativou o seu potencial significativo, visto que, a competência só pode ser construída se houver a aquisição e retenção do conhecimento gerenciador de tal capacidade em situações de ensino potencialmente significativa (Ausubel, 2002). Além disso, procurou criar um ambiente desafiador, exigente e estimulador para que os alunos pudessem conquistar estágios mais elevados de entendimento sobre o mapeamento conceitual. Dessa forma, podemos considerar que na prática a UE cumpriu o seu papel didático ao favorecer, na realidade da sala de aula, a participação efetiva de todos aqueles que lhe deram identidade potencial. A partir da UE o MC ganhou sentido e a imersão do aluno no desenvolvimento de suas atividades provocou conflitos cognitivos superiores ao esperado, que podem contribuir para a evolução do conhecimento sobre o tema ensinado.

6 - Referências

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y Retención del Conocimiento***:* Una perspectiva cognitiva*.* Barcelona: Paidós, 2002.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

NOVAK, J. D. Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo (pp. 67-84), **Actas.** Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997.

_____. **Apreender criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

_____; GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender***.* Lisboa: Plátano, 1999.

PAULO, I. J. C. de; SOUZA, C. M. S. G. de. **A teoria da aprendizagem significativa e seus desdobramentos na dinâmica de ensinar e aprender Ciências** (Licenciatura Ciências Naturais e Matemática). Cuiabá: UAB/UFMT, 2011**.**

CORAL031 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E LINGUAGEM: UM OLHAR SOBRE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

LOURDES MARIA WERLE DE ALMEIDA
UEL – Londrina – PR – lourdes@uel.br

ADRIANA HELENA BORSSOI
UTFPR – Londrina – PR - adrianaborssoi@utfpr.edu.br

Resumo: Neste artigo apresentamos resultados de uma pesquisa na qual buscamos na linguagem dos alunos em atividades de modelagem matemática indícios de aprendizagem significativa. Considerando que aprendizagem significativa diz respeito a um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva de quem está aprendendo, a linguagem é um meio usado para expressar essas relações.Pautamos nossas argumentações sobre os usos da linguagem e suas relações com a aprendizagem significativa no desenvolvimento de atividade de modelagem desenvolvida por estudantes do quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática. Os resultados indicam que a linguagem, ao mesmo tempo em que indica relações entre conhecimentos prévios e novas informações, ela também desencadeia essas relações, configurando-se assim um processo de aprendizagem significativa nessa atividade.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Modelagem Matemática; Linguagem.

Abstract: In this article we present results of a survey in which we seek in the language of the students in mathematics modeling activities evidence of meaningful learning. Whereas meaningful learning relates to a process through which a new information relates in a non-arbitrary and non-literal with the cognitive structure of who's learning, language is a means used to express these relationships.Our arguments about the uses of language and its relationship with meaningful learning are based on the development of a modeling activity developed by students of the fourth year of a course degree in mathematics.The results indicate that the language, while indicating relations between previous knowledge and new information, it also triggers these relationships, configuring a process of meaningful learning in this activity.

Keywords: Meaningful Learning; Mathematical Modeling; language.

1 – Introdução

A linguagem é constituída a partir de um processo histórico e cultural, como resultado de relações sociais e emerge da necessidade do ser humano de se comunicar. Em termos específicos da Matemática, a linguagem tem um papel importante enquanto recurso de representação e de acesso aos objetos matemáticos. A diversidade de usos da linguagem e das representações em aulas de matemática tem instigado professores e pesquisadores a investigar esse uso e sua relação com o desenvolvimento dos alunos.

No entanto, se por um lado o desenvolvimento cognitivo dos alunos no que se refere à matemática pode ser associado aos usos que eles fazem da linguagem, por outro lado, é

preciso considerar que as atividades matemáticas com que se deparam precisam viabilizar ou requerer uma diversidade de usos da linguagem.

Considerando essa possiblidade de usos da linguagem é que tratamos de atividades de modelagem matemática na sala de aula. Vários relatos de pesquisas e de experiências com modelagem em diferentes níveis de escolaridade têm se referido a uma pluralidade de representações e usos da linguagem (ALMEIDA *et al.*, 2012;ROSA e OREY).

Neste artigo, em particular, buscamos na linguagem dos alunos em atividades de modelagem indícios de aprendizagem significativa. Considerando queaprendizagem significativa diz respeito a um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona com a estrutura cognitiva de quem está aprendendo, a linguagem é um meio usado para expressar essas relações.Pautamos nossas argumentações no desenvolvimento de uma pesquisa realizada com estudantes do quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática envolvidos em atividade de modelagem matemática.

2 – O quadro teórico da Pesquisa

2.1 – Aprendizagem significativa e linguagem

A Teoria da Aprendizagem Significativa tem como precursor David Ausubel e seu livro *The PsychologyofMeaningful Verbal Learning* publicado em 1963. Uma obra mais contemporânea, publicada em 2000, foi considerada pelo autor uma atualização de sua teoria e sua versão na língua portuguesa, publicada em 2003, tem como título *A Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.*

Em termos gerais o que se mantém e vem se reiterando durante esse período é que aprendizagem significativa diz respeito a um processo por meio do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (nãoliteral) com a estrutura cognitiva de quem está aprendendo. Nesse processo, segundo Moreira (2003), os novos conhecimentos adquirem significado para o aprendiz e os conhecimentos prévios podem adquirir novos significados ou mesmo podem passar a se configurar com maior estabilidade cognitiva, configurando um processo de modificação do conhecimento.

A não arbitrariedade assegura que em cada situação a nova informação se relaciona com aspectos especificamente relevantes do conhecimento já existente na estrutura cognitiva. Ausubel denomina a estes conhecimentos prévios de subsunçores. Esta relação com os subsunçores toma estes como referência organizacional de modo que as novas informações são incorporadas à estrutura cognitiva tendo os primeiros como ponto de ancoragem.

A substantividade, por sua vez, é requerida nesta relação para firmar que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a essência da nova informação, o que ela, de fato, significa e não suas representações. Neste sentido, Ausubel (1963) já argumentava que uma mesma informação (conceito ou proposição) pode ser expressa de diferentes maneiras, usando diferentes representações (ou signos), equivalentes em termos de significados. Assim, "uma aprendizagem significativa não pode depender do uso exclusivo de determinados signos em particular" (AUSUBEL, 1963, p. 41).

Levando em consideração estas ideias é possível ponderar que para se tratar das relações entre conhecimentos prévios e novos, com vistas a identificar um processo de aprendizagem significativa, é preciso considerar o papel da linguagem nessas relações.

Segundo Santos (2009, p. 117), "a linguagem pode ser entendida como uma criação social que utiliza símbolos, também criados socialmente". Neste contexto, a linguagem é o resultado de um processo histórico, cultural e social, que vislumbra a possibilidade de comunicar pensamentos e promover conhecimento.

Gómez-Granell (1997) refere-se à linguagem matemática como um sistema simbólico de caráter formal que objetiva representar o objeto matemático de modo a possibilitar ao sujeito o acesso a este objeto bem como a sua manipulação. Neste sentido, Moreira (2003, p 2), argumenta que "...conhecimento é linguagem; a chave da compreensão de um conhecimento é conhecer a sua linguagem".

Alinhada com esta ideia, Corrêa (2009) refere-se à matemática como uma linguagem universal, que cria não só os seus próprios signos (ou símbolos), mas também uma gramática que rege a *ordem concebível*no interior de um sistema coerente em que conhecimento e linguagem possuem o mesmo princípio de funcionamento na representação. A linguagem, de acordo com a autora, apresenta diversos níveis de elaboração, consoante à compreensão e ao uso de símbolos do sujeito. É sob esta perspectiva que percebemos a assertiva de Ausubel (1968) de que a aquisição da linguagem é que permite, em grande medida, o acesso, por meio de aprendizagem significativa receptiva, a muitos conceitos, conhecimentos, que por si só poderíamos não descobrir. Por outro lado, interpretando ideias de Ausubel, Moreira (2003) afirma:

> o escopo e complexidade das ideias e conceitos adquiridos por aprendizagem significativa torna possível, e promove, um nível de desenvolvimento cognitivo que seria inconcebível sem a linguagem. Em virtude das cruciais contribuições que tanto o poder representacional dos símbolos como os aspectos refinadores da verbalização trazem para a conceitualização, a linguagem, evidentemente, determina assim como reflete, as operações mentais (MOREIRA (2003, p. 3).

Buscar relações entre linguagem e o processo de aprendizagem significativa em ambientes educacionais, requer, entretanto, olhar para as atividades em que se envolvem os estudantes e os usos que fazem da linguagem nessas atividades. Uma das atividades em que essa busca pode se dar é indicada em Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e diz respeito à resolução de um problema. Os autores argumentam que esta é uma atividade ou pensamento dirigido no qual tanto a representação cognitiva da experiência prévia como os componentes da situação problemática atual são reorganizados, transformados ou recombinados para assegurar um determinado objetivo. Assim, neste artigo, lançamos o olhar para atividades de modelagem matemática que, por sua natureza, abrangem a resolução de um problema.

2.2 - Modelagem Matemática

Nosso entendimento de modelagem matemática está apoiado na caracterização de Blum (2002) ao se referir a uma atividade de modelagem como algo em que:

> O ponto de partida é, normalmente, uma situação no mundo real. A simplificação, estruturação e esclarecimento da situação – de acordo com o conhecimento e os interesses do modelador – conduzem à formulação de um *problema* e de um *modelo real* da situação. [...].O modelo real – ainda uma parte do mundo real, é *matematizado*, isto é, os objetos, dados, relações e as condições envolvidas nele são traduzidos matematicamente, resultando em um modelo matemático da situação original. Métodos matemáticos são acionados e usados para obter *resultados matemáticos*. Estes têm de ser *interpretados* em relação à situação original. Ao mesmo tempo, o modelador *valida* o modelo por meio da verificação da solução obtida do problema, o que é feito verificando se os resultados matemáticos são adequados e razoáveis para seus propósitos. Se for necessário (e é, frequentemente, no caso de processos de resolução de problemas "realmente reais"), todo o processo tem de ser repetido por meio de uma modificação, podendo mesmo resultar em um modelo diferente. No fim, a solução obtida para situação-problema inicial é apresentada e comunicada (BLUM, 2002, p. 152-153).

Bassanezi (2002) defende que a análise de uma situação real com o propósito de substituir a visão, por vezes simplista, desta realidade por uma postura crítica e mais abrangente, requer o uso de uma linguagem adequada que facilite e racionalize o pensamento. O uso da linguagem, neste contexto, conduz a elaborações sobre representações da realidade denominadas 'modelos'.

No caso particular da Matemática, os modelos associados aos fenômenos são caracterizados como modelos matemáticos. Segundo Lesh*et al.* (2008), um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática, com a finalidade de descrever o comportamento de

outro sistema e permitir a realização de previsões sobre este outro sistema. Neste contexto, a modelagem matemática implica na construção e interpretação de modelos matemáticos.

O desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, segundo Galbraith (2012), ao mesmo tempo em que proporciona ao aluno o envolvimento com um problema genuíno e que considera alguma experiência, também visa desenvolver nele o que o autor chama de *infraestrutura intelectual*. Por meio dela os alunos poderiam se tornar usuários dos conhecimentos (matemáticos) produzidos e resolver problemas de forma independente em diferentes situações dentro e fora do ambiente escolar. Indícios de um incremento desta infraestrutura intelectual podem ser identificados nos usos da linguagem que o estudante faz quando envolvido em atividades de modelagem. Nesta linguagem ou neste uso da linguagem é que buscamos indícios de aprendizagem significativa neste texto.

3 – Metodologia

Para subsidiar nossas argumentações no que se refere ao papel da linguagem nas relações entre conhecimentos prévios e a nova informação usamos dados relativos a uma atividade de modelagem matemática desenvolvida por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. A atividade teve a duração de seis horas aula e foi desenvolvida na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática ministrada por uma das autoras do texto com a participação da outra autora como aluna de doutorado.

Os dados foram coletados durante o desenvolvimento da atividade por meio de gravação em áudio e vídeo, por meio dos registros escritos entregues pelos alunos e por meio de uma entrevista.A partir da análise dos dados obtidos apresentamos reflexões com relação à temática da pesquisa empreendida no presente artigo.

4 – A atividade de Modelagem Matemática

A atividade que apresentamos faz parte de um conjunto de atividades desenvolvidas na disciplina a que nos referimos na seção anterior visando o estudo de Equações de Diferenças. Nesta atividade, em particular, o intuito foi avançar para o estudo de equações de diferenças de segunda ordem, considerando que atividades anteriores haviam abordado as equações de primeira ordem.

A atividade iniciou com a leitura de pequenos textos levados para a aula pela professora e referindo-se à temática *irrigação noturna* em que os alunos, reunidos em grupos, foram estruturando um problema a investigar no que concerne a este tema. A partir da discussão conjunta das decisões dos grupos foi estruturado o problema:*Qual a quantidade de água no solo de uma área cultivada com hortaliças, em determinado tempo, irrigada regularmente durante um período de estiagem, usando o sistema de irrigação por aspersão*?

Para o estudo foram consideradas informações tais como: a existência de incentivos para a irrigação noturna, em que aos produtores é concedida redução de 60% na fatura de energia elétrica usada no período entre 21h e 06h (podendo ser estendido até às 12h); a racionalização do uso da água e a quase inexistência de perda de água devido à evaporação durante o período noturno. A partir dessas informações, os alunos, que solicitavam apoio à professora quando julgavam necessário, definiram as hipóteses:H_1: O dia é dividido em dois períodos de 12 horas, sendo que a plantação receberá irrigação apenas no período entre 21h e 09h; H_2: No período entre 09h e 21h, parte da água se perde devido à evapotranspiração (em média, cerca de 50%); H_3: Serão desconsideradas perdas de água devido a ação dos ventos e outros fatores;H_4: O solo já contém uma quantidade de água inicial; H_5: No período entre 21h e 09h não ocorrem perdas por evapotranspiração.

Para a formulação matemática os alunos definiram variáveis e parâmetros*:* n é o tempo, em períodos de 12 horas; Q_n é a quantidade de água no solo após *n* períodos de 12 horas; Q_0 é a quantidade inicial de água no solo às 21h do primeiro dia; $\alpha = \frac{1}{2}$ é a proporção de água perdida no período diurno; A é a quantidade de água irrigada no período noturno.A dedução do modelo matemático foi realizada pelos grupos de alunos e a socialização das ideias de cada grupo culminou com a definição da expressão:

$$PVI: \begin{cases} Q_{n+2} - \frac{1}{2}Q_n = \frac{1}{4}A(3-(-1)^n) \\ Q_0 = Q_0 \text{ e } Q_1 = Q_0 + A \end{cases} \qquad (1)$$

Para resolver esse problema de valor inicial seria necessário conhecer métodos adequados para esse tipo de equações de diferenças de segunda ordem com coeficientes constantes. Estes métodos foram introduzidos pela professora e na sequência o problema (1) foi resolvido, chegando à solução:

$$Q_n = \frac{1+\sqrt{2}}{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^n (Q_0 - A) + \frac{1-\sqrt{2}}{2}\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^n (Q_0 - A) + \frac{A}{2}(3-(-1)^n). \qquad (2)$$

A análise do modelo, num primeiro momento, se deu considerando a expressão matemática (2), em que o tempo *n* representa períodos de 12 horas. Pensando no comportamento do modelo ao longo do tempo, puderam calcular o limite quando $n \to \infty$ .e observaram que $\lim_{n\to\infty} Q_n = \begin{cases} A, \text{ se } n \text{ é par} \\ 2A, \text{ se } n \text{ é ímpar} \end{cases}$ .Assim, embora possa parecer que o limite não existe, pois para $n \to \infty$, Q_n oscila entre (1) e (-1), esse resultado permite entender o comportamento do

modelo. Como o limite indica,ao longo do tempo a quantidade de água tende a se estabilizar em uma quantidade *A* nos períodos pares e em *2A* nos períodos ímpares.

Para além da obtenção desse modelo, os alunos deveriam pensar em cenários que viabilizassem uma interpretação do modelo (2) em relação à quantidade de água no solo. Essa análise se realizou a partir de um cenário com dados da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Segundo EMBRAPA (2001), o sistema de microaspersão usa aspersores ou difusores e a irrigação é feita borrifando ou aspergindo como se fosse um "spray". Os aspersores trabalham com vazões de 70 a 120 L/h e a área irrigada atinge de 4 a 6 m de diâmetro. Assim, usando os dados conforme mostra a figura 1, foi possível fazer simulações e interpretar a questão da quantidade de água no solo de uma área cultivada.Para uma simulação considerando 20 aspersores os resultados obtidos constam da figura 2.

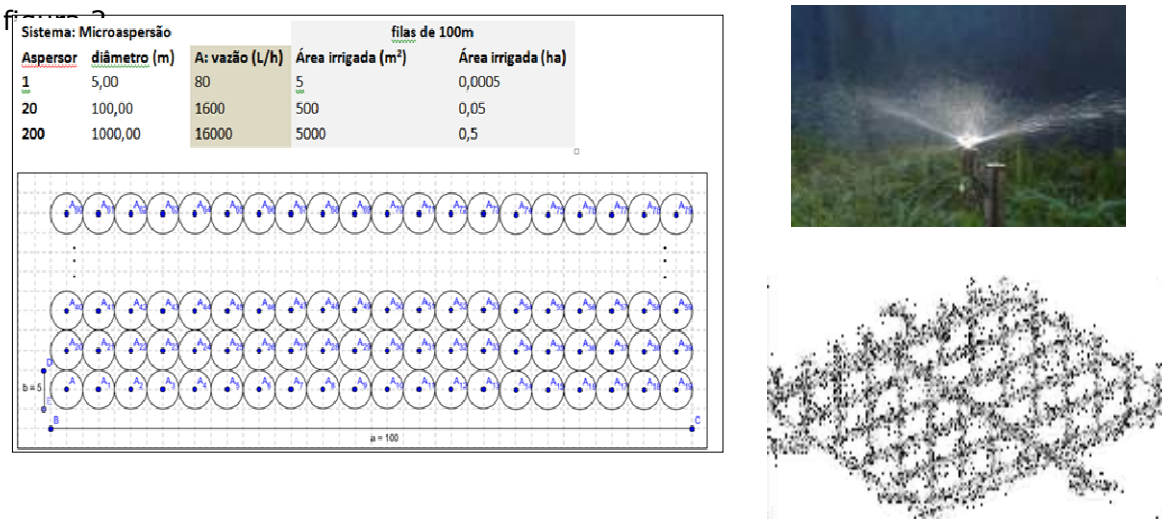


Figura 1: Aspersores e esquema para a sua distribuição em uma área de cultivo.

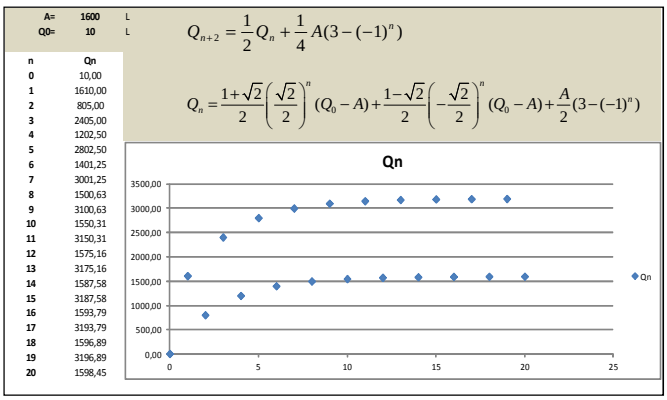


Figura 2: Resultados obtidos por uma planilha eletrônica

4. 1- A linguagem na atividade e suas relações com a aprendizagem significativa

O nosso olhar sobre essa atividade visa buscar na linguagem dos alunos indícios de relação entre os subsunçores provavelmente requeridos nessa atividade e os conhecimentos novos que se supõe ela tenha incorporado na estrutura cognitiva dos alunos.

Conhecimentos prévios que os alunos haviam usado em atividades anteriores e que lhes seriam requeridos nessa atividade estão, por um lado, associados aos conceitos iniciais em relação às equações de diferenças, e por outro, ao próprio processo de modelagem matemática. Como já haviam desenvolvido outras atividades de modelagem, podemos considerar que os alunos já haviam se deparado com um organizador prévio do processo de modelagem. Na atividade que aqui analisamos, portanto, os alunos revisitariama sua estrutura cognitiva tanto no que diz respeito às equações de diferenças quanto ao próprio processo de modelagem.

Em relação ao processo de modelagem, parece se configurar uma situação em que os alunos dão indicativos de que conhecer como se faz modelagem matemática é conhecer a linguagem que uma atividade desse tipo requer, em consonância com a assertiva de Moreira (2003) de que a compreensão de um conceito consiste em conhecer a sua linguagem. De fato, os alunos usando as informações que a professora levou para a sala de aula, foram capazes de estruturar o problema, definir hipóteses, fazer a matematização da situação, construir um modelo, conforme indica a caracterização para a modelagem de Blum (2002) que apresentamos.

No que se refere às equações de diferenças, a atividade exigiu dos alunos um avanço, em complexidade, no que se considera que sabiam sobre o assunto. Resolver o problema de valor inicial (1) era algo completamente novo. Assim, uma primeira tentativa dos alunos foi usar uma equação de primeira ordem, conceito que já haviam usado em atividade anterior. Um aluno chegou a esboçar uma equação desse tipo na lousa. Em seguida, entretanto, discutindo com os colegas a questão de que haveria um comportamento diferente na irrigação no período noturno e no período diurno, o primeiro modelo foi refutado pelo próprio aluno. Um aluno então mencionou: *"me lembro de ter estudado algo assim em equações diferenciais"* e isso foi o que despertou a possibilidade de pensarem em um modelo de equações de diferenças de segunda ordem.

A partir dessa confirmação da necessidade de algo novo é que os alunos, assessorados pela professora e pela aluna de doutorado, formularam o problema de valor inicial (1). Para a sua resolução foi introduzida na aula a apresentação do método de resolução de uma equação de diferenças de segunda ordem que culminou na solução apresentada na expressão (2). Neste sentido podemos inferir que a linguagem parece revelar

a necessidade de ativar conhecimentos prévios para viabilizar a integração da nova informação (equações de segunda ordem) à estrutura cognitiva.

Nesta atividade, entretanto, a solução por si só não tinha um significado no que se refere à resolução do problema proposto. Pelo menos dois aspectos seriam indispensáveis para prover de significado essa atividade de modelagem: a ideia de que é preciso calcular o limite do modelo (2) quando o número de períodos de 12 horas (*n*) cresce; a própria interpretação do modelo (2) e de seus parâmetros.

A determinação do limite da expressão (2) era a parte essencial da análise dessa expressão. O conceito de limite é um importante subsunçorque ainda não havia sido requerido. Assim, a professora lançou questionamentos que permitissem aos alunos externar seus entendimentos e rever as noções necessárias, resgatando o uso de limites para sequências com números reais. Transcrição de parte do vídeo dessa aula mostra um diálogo entre professora e aluno na determinação desse limite.

Professora: como fazer para calcular o limite?

D2: Bom, eu analisei pra n par e pra n ímpar, porque eu não consegui achar um..., calcular o limite assim com -1 elevado a n.

Professora: e.....

D2: Porque pra..., pra valores pares vai dá um positivo, pra valores ímpares dá um negativo, daí eu não consegui, por isso que eu separei em duas funções.

Professora: O que você concluiu? ...não consegue fazer.?

D2: O -1 ali

Professora: o que ele provoca nessa expressão?

D1: Ele alterna os positivos e negativos (D2 concorda).

Professora: Isso, você tem na verdade um limite que oscila né, os valores oscilam dependendo do valor de n (E3 fala junto, concordando), não é isso? Como a gente já vem observando que esse é um problema que foi necessário tratar pares e ímpares com expressões separadas, ...a gente pode facilitar um pouco o trabalho e calcular em separado. Então, a gente tem que o resultado disso é o quê? (escreve $\lim_{n\to\infty} Q_n = \begin{cases} \frac{A}{2}(3-1), \text{ se } n \text{ é par} \\ \frac{A}{2}(3+1), \text{ se } n \text{ é ímpar} \end{cases}$ *enquanto vai falando) Se n é par, isso vai ficar...*

Alunos: A

Professora: Se o n for ímpar (alunos vão falando junto) isso vai dar... 2A. Bom, e aí, conclusão: o que eu posso falar a respeito do limite?

E3: que o limite vai pra A e 2A.

Professora: O que a gente fala quando acontece de o limite não ter um valor, único?

Outra aluna (A2): Sequência divergente.

Professora: Por quê?

Outra aluna (A2): Porque ela tem duas subsequências com limites diferentes.

Professora: No estudo de limites, a gente costuma dizer que o limite existe quando?

E3: Os limites laterais são iguais.

Professora: É, isso se a gente estiver olhando para um ponto (E3 concorda). Normalmente o limite existe quando? Quando ele é um

número, e que é único. Então esse limite não é único, ele provoca uma alternância entre A e 2A, então, teoricamente a gente fala que esse limite não existe, certo? Esse limite não existe... embora ele não exista, ele pode estar informando algo a respeito do nosso problema, por isso não, não...

E3: não descartar

Professora: ... Ok, então, o que se pode falar, é que o limite é A pra n par, pra ímpar é 2A? O que isso significa em termos do nosso problema? ... O que o Q_n *representa?*

E3: O que eu entendi é a quantidade de água...

Professora: quantidade de água no solo...

E3: ...após n períodos de 12 horas.

Professora: Nos períodos pares, quanta água vai estar presente no solo?

Alunos: A.

Professora: e nos períodos ímpares?

D1: o dobro ;D2 e outros: 2A.

Professora: ...mas isso quando? Quando n é grande, então, com o passar do tempo o que nós podemos falar a respeito da quantidade de água no solo? Converge, diverge? O que a gente pode falar da quantidade no decorrer do t..., num tempo grande? Para os períodos pares: tem uma quantidade... o que é o A mesmo?

Em termos gerais, essa transcrição dá evidências de como a relação entre os conhecimentos prévios sobre limites para variáveis contínuas contribuiu para o entendimento da ideia de limite para variáveis discretas. Ou seja, a linguagem dos alunos, nesse caso expressa articulações entre subsunçores e novas informações, sinalizando que o conceito de limite para funções com variável discreta pode ter sido incorporado à estrutura cognitiva, em consonância com a caracterização de aprendizagem significativa.

Nesta atividade o significado do modelo (2) obtido enquanto solução do problema inicialmente definido só se confirmaria com as simulações realizadas com os parâmetros do modelo (A e Q_0). É a relação entre as regiões circulares irrigadas por cada aspersor e a simulação quando 20 aspersores são considerados, conforme mostra a figura 1, é que levam os alunos a compreender o que significa Q_n para diferentes períodos de tempo n.É esta a ideia que expressa a figura 2. Esta figura mostra a contribuição da simulação com recurso computacional para a análise do modelo, permitindo visualizar tabela e gráfico ao mesmo tempo e a compreensão dos parâmetros em relação à situação-problema.

Em certa medida, esta associação realizada pelas diferentes representações associadas ao mesmo conceito (Q_n e seu limite), equivalentes em termos de significado, é também um indicativo de aprendizagem significativa nesta atividade, em sintonia com as ponderações de Ausubel a que nos referimos em seção anterior, ou seja, a aprendizagem significativa não depende de signos em particular, mas de uma interação entre eles.

Durante o desenvolvimento da atividade os alunos investiam em análises e simulações que pudessem auxiliá-los no entendimento da solução encontrada para o problema. A figura 3 mostra registros de um aluno em que consta o cálculo do limite da sequência Q_n para n par fazendo uma simulação com valores que permitiram analisar a quantidade de água no solo num dado período.

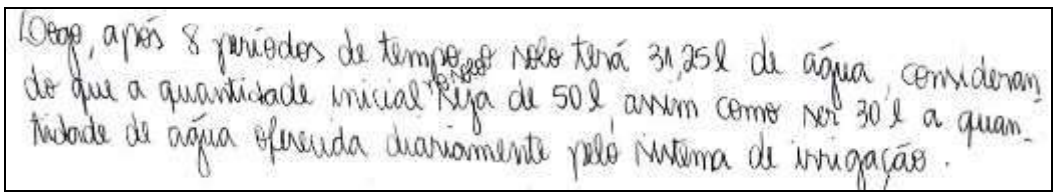

Logo, após 8 períodos de tempo o solo terá 31,25 l de água, considerando que a quantidade inicial no solo seja de 50 l assim como ser 30 l a quantidade de água oferecida diariamente pelo sistema de irrigação.

Figura 4: Recorte da atividade entregue por um aluno

A linguagem, nesse caso, revela que a aparente complexidade que o problema de determinar o limite de Q_n bem como entender o que ele significa em termos da irrigação e umidade do solo apresentou para os alunos, foi se desfazendo na medida em que diferentes representações do problema foram articuladas, mas também na medida em quesubsunçores foram servindo de ancoragem para a nova informação. Neste sentido a linguagem, ao

mesmo tempo em que reflete as operações mentais, ela também determina novos processos viabilizando aos alunos a aquisição dos novos conceitos. Neste sentido, a linguagem dos alunos dá indícios de incremento na *infraestrutura intelectual* a que se refere Galbraith (2012) no que diz respeito a equações de diferenças de segunda ordem e sua aplicação em uma situação particular.

5 – Considerações Finais

A investigação realizada neste trabalho se fundamenta na busca por indícios, na linguagem dos alunos nas relações não arbitrárias e não literais entre conhecimentos prévios e novas informações, considerando que esta é, na teoria de David Ausubel, a essência da aprendizagem significativa.

A atividade de modelagem matemática, embora descrita de forma abreviada neste texto, nos permite fazer inferências sobre a função da linguagem nessas relações. O que se pode concluir é que, em consonância com indicações de Ausubel, a resolução de um problema proporciona uma reorganização e uma combinação entre subsunçores e novas informações visando obter a solução do problema.

A linguagem nessa atividade ao mesmo tempo em que serviu de acesso ao conhecimento prévio, também foi responsável pela elucidação de ideias novas, sinalizando como estas podem ter se incorporado à estrutura cognitiva dos alunos, em consonância com um processo de aprendizagem significativa.

Assim, em termos gerais, o que podemos conjecturar a partir do desenvolvimento desta atividade de modelagem matemática e do envolvimento dos alunos neste desenvolvimento é que existe na modelagem um potencial para a aprendizagem significativa dos alunos no que se refere aos conteúdos que emergem da atividade.

Todavia, a aprendizagem significativa é um resultado idiossincrático, de modo que os indicativos da linguagem no que se refere às relações entre conhecimentos prévios e novas informações podem não ser as mesmas para todos os alunos. Se assumirmos que o material de ensino é potencialmtente significativo, ainda temos que considerar variáveis relativas a cada indivíduo, como a predisposição para aprender significativamente e a própria disponibilidade destes subsunçores na estrutura cognitiva.Assim, ao mesmo tempo em que o trabalho em grupo é algo quase inerente à atividade de modelagem matemática, ela pode ser um limitante no que se refere às inferências sobre a aprendizagem significativa dos alunos. Esta discussão, entretanto, não caberia nos limites determinados para este texto e será apresentada em outra oportunidade.

6 – Referências

ALMEIDA, L. M. W.; TORTOLA, E.; MERLI, R. F. Modelagem Matemática – Com o que Estamos Lidando: Modelos Diferentes ou Linguagens Diferentes? **Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 2, p. 215-239, maio/ago. 2012.

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.**New York, Grune

and Stratton, 1693.

AUSUBEL, D. NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologiaeducacional**.Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BASSANEZI, R. C.**Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W. Icmi study 14: Applications and modeling in mathematics education – discussion document. **EducationalStudies in Mathematics.** 51, p. 149–171, 2002.

CORRÊA, R. A. Linguagem matemática, meios de comunicação e Educação Matemática. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. (Org.). **Escritas e leituras na educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

GALBRAITH, P. Models of Modelling: Genres, Purposes or Perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and Application,** 5(1), 3-16, 2012.

GÓMEZ-GRANELL, C. Linguagemmatemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, A. e TOLCHINSKI, Liliana (Orgs.) **Além da alfabetização**. Trad. Stela Oliveira. São Paulo: Ática, 1997.

LESH. R., MIDDLETON, J. A., CAYLOS, E., GUPTA, S..A science need: Designing tasks to engage students in modeling complex data.**EducationalStudies in Mathematics**. 68:113–130, 2008.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa.**Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL,Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003.

ROSA, M.; OREY, D. C. A.Modelagem como um Ambiente de Aprendizagem para a Conversão do Conhecimento Matemático. **BOLEMA,** v. 26, n. 42A, p. 261-290, 2012.

SANTOS, V. M. Linguagens e comunicação na aula de Matemática. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. (Org.). **Escritas e leituras na educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

CORAL032 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EXPERIÊNCIA NA CONSTITUIÇÃO DE PROFESSORES

LUCIA HELENA MARQUES CARRASCO
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)/Instituto de Matemática/Departamento de Matemática Pura e Aplicada/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática/luciahmc@mat.ufrgs.br

TERESINHA SALETE TRAINOTTI
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/Curso de Pedagogia/sassa279@gmail.com

Resumo: Neste artigo propõe-se uma discussão acerca das dimensões pedagógicas e filosóficas que permeiam o campo de atuação dos formadores (constituidores) de professores, inspirada nos conceitos de Aprendizagem Significativa, de Ausubel, e Experiência, de Larrosa. O primeiro põe em evidência a importância de partir-se daquilo que o aluno já sabe, considerando a disposição do mesmo para relacionar e integrar à sua estrutura cognitiva os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos. A experiência, por sua vez, é entendida como algo que nos toca, nos transforma e que tem um saber próprio, expresso no modo como vamos dando sentido ao que acontece e ao que nos acontece. Assim, a experiência visa uma mediação entre conhecimento e vida no sentido de um apropriar-se da própria vida, dimensão essa que nos permite dar uma direção e uma finalidade à aprendizagem significativa. Deslocando essa discussão para o contexto das Licenciaturas, considera-se fundamental a análise das finalidades e possibilidades das mudanças curriculares. Durante muito tempo as propostas de ensino construíram a mecanização e a fragmentação do saber, mas atualmente conhecemos outros caminhos, seja através de alternativas metodológicas, novas concepções de conhecimento ou formas mais criativas e desafiadores de interação com os alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Formação de Professores. Currículo. Experiência.

ABSTRACT: In this article, there is a discussion about the pedagogical and philosophical dimensions throughout the teacher trainers (builders) field, which was inspired by the concepts of the Meaningful Learning, by Ausubel, and Experience, by Larrosa. The first one highlights the importance of starting by what the student already knows, regarding the willingness of him/herself to relate and integrate the meanings he/she reaches about educational materials to his/her cognitive structure, potentially meaningful ones. The experience is understood itself as something that touches, transforms, and it contains itself an own wisdom, which is expressed in the way we give meaning to what happens and to what happens to us. Thus, the experience aims a mediation between knowledge and life in the sense of appropriating the own life, which is a dimension that allows us to give a direction and a purpose to the meaningful learning. Moving this discussion to the Degree context, it is considered fundamental to analyze objectives and possibilities of curricular changes. During a long time, teaching proposals had built mechanization and knowledge fragmentation; but nowadays, we know other ways, through methodological alternatives, new knowledge conceptions, or some more creative and challenging manners of student interactions.

Keywords: Meaningful Learning. Teacher Training. Curriculum. Experience.

1 – Introdução

> Penso que precisamos, com urgência, aprender novos caminhos interrogativos pelos quais possamos exercitar outras e mais instigantes e criativas maneiras de perguntar. (FISCHER, 2002, p.53).

Maneiras instigantes e criativas de perguntar! Mas, como iremos reconhecê-las e até quando essas perguntas seriam instigantes? Fischer (2002) já previa dificuldades dessa natureza, por isso sugere que duvidemos, ainda que modestamente, "[...] das perguntas mais simples que a sociedade se faz, que nós vimos nos fazendo, no caso, sobre os temas e problemas que escolhemos para nossas pesquisas em Educação." (p.55). A autora ainda alerta sobre os riscos de formularmos perguntas que podem simplesmente repetir o que já foi feito. Talvez esse risco ainda seja maior para os pesquisadores que investigam o seu próprio campo de trabalho.

Como professoras formadoras, comprometidas com a qualidade da educação que praticamos, estamos atentas ao que o nosso aluno vivencia durante seu processo de formação inicial e ao que traz para a sala de aula de suas experiências de vida e de seus conhecimentos formais. Muitas vezes, no entanto, nossas práticas são impactadas por dúvidas, tais como: quais nossos objetivos e compromissos como formadoras de futuros professores? Quais concepções de currículo nos vêm subsidiando? Como tornar significativa a aprendizagem de nossos alunos licenciandos?

Aprofundando esses questionamentos, nos propomos, na construção deste artigo, a expor as dimensões pedagógicas e filosóficas que permeiam nosso campo de atuação, inspiradas na produção teórica de David Paul Ausubel, no que tange a Aprendizagem Significativa, e na contribuição de Jorge Larrosa, com relação ao conceito de Experiência.

Apesar da familiaridade contida na expressão "formação do professor", preferimos falar em "constituição do professor", considerando que "formação" dá uma ideia de algo estático, pré-determinado, enquanto "constituição" contempla a mobilidade, o processo. Segundo Larrosa (2003), formar pressupõe conduzir o homem a "conformar-se" a um modelo pré-existente do que seja "ser humano". Em função disso, este autor propõe pensar uma formação não prescritiva, sem que se antecipe um modelo normativo, projeto ou itinerário.

Começamos por considerar as profundas mudanças que vêm ocorrendo na estrutura da universidade, tanto internamente quanto em sua dimensão social. Santos (2005), ao discutir o tema, destaca ser cada vez maior a necessidade de imersão no mundo externo, decorrente das exigências causadas pelo desenvolvimento tecnológico, pelas

transformações da ciência em força produtiva e pela necessidade de a universidade se envolver com os problemas sociais e políticos.

Seria improdutivo pensar um projeto de educação num mundo ideal, rígido e previsível. A sociedade contemporânea tem características próprias, bem definidas, e é nela que ensinamos e aprendemos. A flexibilidade, a volatilidade e a efemeridade marcam tudo o que ocorre ou se desenvolve. Assim, o nível de exigência para adaptação às mudanças é muito grande e as possibilidades de organização e planejamento quase não existem. Nesse sentido, torna-se imprescindível a afirmação: "É importante descobrir o ritmo social de uma determinada época." (MAFFESOLI, 2003, p.98).

2 – Desenvolvimento

Podemos afirmar que não existe uma regularidade no fazer humano, que acidentes e imprevistos acompanham constantemente este fazer. Como ressalta Feyerabend (1977), a história em geral nos mostra a imprevisibilidade e a complexidade dos atos ou decisões humanas. Sobre o próprio fazer humano, o autor acrescenta: "[...] acontecimentos e desenvolvimentos [...] só ocorreram porque alguns pensadores *decidiram* não se deixar limitar por certas regras metodológicas 'óbvias' ou porque *involuntariamente* as *violaram*." (p.29). A questão parece concentrar-se na mobilidade que deve caracterizar um sujeito que busca o conhecimento, não ficando preso a um único modo de agir, limitado pelas regras de um único método, mas que saiba mudar de atitude em função das exigências e investir em tentativas ousadas, mesmo contrariando as regras pré-determinadas.

Mas, por que mudanças no âmbito da educação? Porque nossos alunos querem uma escola mais dinâmica, mais atualizada, mais compatível com as mudanças culturais e sociais. E porque nós sabemos que, como aprendizes que fomos e sempre seremos, podemos crescer, construir novos conhecimentos e, continuamente, nos superarmos.

Sem restringir o ensino ao tratamento de teorias formalizadas, podemos desvelar a relação do conhecimento com o mundo, tanto no que se refere à sua construção como à sua inter-relação com as outras áreas de conhecimento. Nesse processo não existe uma forma objetiva e única de ação. É dentro de uma multiplicidade de fatores que ocorre a produção de conhecimento, o que pressupõe a presença de um educador crítico e ousado, que estimule, também, a capacidade crítica e a ousadia de seus alunos.

Durante muito tempo nossas propostas de ensino construíram a mecanização e a fragmentação do saber, mas já é sabido que precisamos inverter esse processo. Defende-se que repensemos nossas concepções de conhecimento, que mudemos nosso jeito de ensinar,

prestando mais atenção no jeito de aprender do aluno, buscando alternativas metodológicas que aproximem as diferentes áreas do conhecimento, entre tantas outras propostas de mudanças. No entanto, embates e insatisfações continuam presentes nos espaços educativos, ou seja, professores não conseguem ensinar e alunos continuam a não aprender. Contexto este que nos conduz, inevitavelmente, a ressaltar a importância de entendermos como se faz ou se propõe uma Aprendizagem Significativa.

É impossível falar em aprendizagem significativa sem ressaltar seu autor mais notável, David Paul Ausubel. Quando brilhantemente cunhou a expressão "aprendizagem significativa" manifestava-se contrário à aprendizagem puramente mecânica, ainda que não a negasse. Nesta época, o ensino e a aprendizagem eram organizados em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados.

Analisando as condições para o alcance de uma aprendizagem significativa, é imperioso considerar que o fator de maior influência para essa aprendizagem, ou seja, a essência do processo, reside em partir-se daquilo que o aluno já sabe. Esse processo, no entanto, também depende de dois fatores fundamentais: a natureza do material (conteúdo) a ser aprendido e a estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 1976).

Para Moreira et al. (1997), a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, é o processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. Rey (2002) complementa, destacando que a aprendizagem significativa implica uma mudança na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, uma mudança na qual os novos elementos modificam os elementos preexistentes nessa estrutura e compõem com estes uma nova organização.

Esse processo de reorganização estrutural pressupõe a disposição do aluno para aprender, mas também uma organização/apresentação do conteúdo escolar de forma potencialmente significativa. Naturalmente, um indivíduo pode oscilar entre uma aprendizagem mecânica (AM) e uma aprendizagem significativa (AS) e isso não representa, de forma alguma, um problema. Tal transição, no entanto, depende da sua disposição para apropriar-se significativamente do conteúdo em estudo, bem como do esforço do professor em produzir materiais de aprendizagem que favoreçam o estabelecimento de relações (comparações e diferenciações) pelo indivíduo, acerca do conteúdo. Também cabe ao professor a utilização de "organizadores prévios", ou seja, de materiais ou atividades desencadeadoras, apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, tendo por objetivos ligar aquilo que o aluno já sabe ao que vai aprender e fornecer conceitos básicos para a nova aprendizagem. Todo esse movimento e estruturação influenciam diretamente no processo de internalização não arbitrária do material de aprendizagem à estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 1976).

Assim, para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para, de maneira não arbitrária e não literal, relacionar e integrar à sua estrutura cognitiva os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos. O aprendiz precisa dar um salto qualitativo para além da aprendizagem mecânica. Nesse sentido, para que a aprendizagem significativa realmente aconteça, é preciso que o novo material, potencialmente significativo, sirva de ponte, mesmo numa aprendizagem mecânica, não substantiva e arbitrária, para desencadear a aprendizagem significativa.

A superação de uma aprendizagem puramente mecânica (mera repetição do que foi ensinado) acontece quando o aluno estabelece relações, faz inferências e transfere o que foi aprendido a outras situações, ou seja, quando ele faz a conexão entre uma nova informação e outras que já lhes são familiares. Sintetizando, o aluno vive uma "experiência de aprendizagem" que se expressa pelo alcance de significados claros e transferíveis. Trazer o termo experiência para esse contexto foi proposital, justamente por querermos relacionar o que está sendo apresentado à ideia que Larrosa desenvolve acerca desse termo.

A experiência é entendida por Larrosa como algo que nos toca, nos transforma e nos possibilita a suspensão da opinião, do juízo e do automatismo da ação. A experiência, dessa forma, passa a ter um saber próprio, que se expressa no modo como vamos dando sentido ao que acontece e ao que nos acontece (LARROSA 2002). Assim, a experiência não visa uma mediação entre o conhecimento e a vida numa dimensão utilitarista, mas sim no sentido de um apropriar-se da própria vida, sentido esse que pode se constituir como finalidade da aprendizagem significativa de Ausubel.

Larrosa (2002) analisa a questão da possibilidade ou impossibilidade da experiência, apontando alguns fatores que concorrem para tal. Dentre eles, destaca que a experiência é cada vez mais rara por falta de tempo e por excesso de opinião. O autor argumenta que o sujeito moderno é "[...] fabricado e manipulado pelos aparatos da informação e da opinião, um sujeito incapaz de experiência." (p.22). Refere-se, inclusive, a essa fabricação como o dispositivo do saber e da aprendizagem, obviamente o dispositivo que impede a experiência. Destacando as próprias palavras do autor:

> Em nossa arrogância, passamos a vida opinando sobre qualquer coisa sobre que nos sentimos informados. E se alguém não tem opinião, se não tem uma posição própria sobre o que se passa, se não tem um julgamento preparado sobre qualquer coisa que se lhe apresente, sente-se em falso, como se lhe faltasse algo essencial. E pensa que tem de ter uma opinião. Depois da informação, vem a opinião. No entanto, a obsessão pela opinião também anula nossas possibilidades de experiência, também faz com que nada nos aconteça. (LARROSA, 2002, p.22).

3 – Discussão

Na atualidade, para colocar no centro do processo educativo um dos princípios mais contundentes da teoria de Ausubel, é imperioso o desenvolvimento de propostas de ensino que tenham como ponto de partida os conhecimentos que todo aluno traz para a escola/universidade, pautado na produção de materiais potencialmente significativos, que contemplem situações desafiadoras e envolventes. Entretanto, após tantos anos, essa contribuição extraordinária que data da década de 60, parece ainda não encontrar eco em muitos espaços educacionais.

Situações envolventes e desafiadoras numa sociedade marcada pela efemeridade e pluralidade de ofertas podem perfeitamente ser confundidas com ampliação do consumo de coisas materiais, inclusive do consumo de conhecimentos. Em contraposição, poderíamos pensar em algo que nos atinja de forma mais interna, mais transformadora, que vá além do nível da informação, daquele esforço em "sempre ter algo a dizer ou a fazer". Poderíamos pensar naquilo que Larrosa chama de "experiência".

Deslocando essa discussão para o contexto das Licenciaturas, considera-se fundamental a análise das finalidades e possibilidades das mudanças curriculares. Para tal, assume-se a perspectiva de que o Currículo está impregnado de valores e significados políticos, culturais e sociais e propõe-se um desafio aos educadores, qual seja de investigar os vínculos entre os emaranhados de uma organização curricular e a realidade social; os vínculos entre as práticas realizadas no contexto escolar do qual faz parte e as construções sociais por elas desencadeadas.

Durante muito tempo as propostas de ensino construíram a mecanização e a fragmentação do saber e agora talvez tenha chegado o momento de inverter-se esse processo, buscando alternativas metodológicas, questionando concepções de conhecimento e construindo formas mais criativas e desafiadores de interação com os alunos. Caminhos esses que possam conduzir à experiência, no sentido de Larrosa, e a uma aprendizagem significativa, no sentido de Ausubel.

Na atualidade é preciso compreender que a relação pedagógica já não é mais concebida como uma transmissão em sentido único, do professor para o aluno, que visa à transformação do outro, como se o outro fosse um produto para ser manipulado e alterado sem interferência alguma (CANTO, 2008). Nessa direção e importância há de se estreitar continuamente as relações entre currículo educacional e aprendizagem significativa.

Destacamos que a questão relativa a currículo e mudanças curriculares está sendo colocada em discussão, porque existe consenso de que o projeto educacional vigente não

tem sido satisfatório. Isso pode ser claramente percebido abaixo, no relato que "convida" a uma reflexão sobre as propostas de formação que estão em vigor.

> A formação inicial de professores recebe com frequência comentários muito críticos de diversos setores. Os professores universitários das áreas de especialidade consideram que os jovens professores não saem devidamente preparados nas matérias que irão ensinar. Os professores da área de educação lamentam que tudo o que ensinam acaba por ser "varrido" pelo conservadorismo da prática de ensino. Os novos professores lamentam que nada do que aprendem na formação inicial lhes serviu para alguma coisa e que só na prática profissional aprenderam o que é importante. Os professores já em serviço também acham, muitas vezes, que os jovens professores não vêm devidamente preparados no que seria mais necessário. Na sociedade em geral, parece existir uma grande desconfiança em relação à qualidade da formação inicial de professores. (PONTE, 2002, p.4).

Ficam acentuadas, desta forma, algumas das exigências colocadas atualmente para a Universidade. Segundo Santos (2005, p. 199): "Desde o século XIX a universidade pretende ser o lugar por excelência da produção de conhecimento científico.", e a busca da verdade tem sido a sua marca ideológica. No entanto, esse autor adverte que o apelo à prática, desencadeado pelo exacerbado desenvolvimento tecnológico, acabou deslocando os pesquisadores de sua torre de marfim para o mundo contemporâneo. Ressaltando a educação como campo de pesquisa, isso significaria um maior comprometimento dos educadores e pesquisadores com o mundo externo e com o saber advindo da prática? Sem dúvida, vem ocorrendo todo um movimento nessa direção, no entanto, ousamos afirmar que, durante os anos de formação inicial, a ênfase continua sendo dada aos conteúdos formalizados, de modo que não apenas os saberes e conhecimentos prévios dos licenciandos continuam a ser ignorados, como não ocorre a devida discussão sobre como lidar com os saberes de seus futuros alunos.

D'Ambrosio (1998) explica a formação inadequada dos licenciandos como resultante da incapacidade dos formadores de conhecer seu aluno e da obsolescência dos conteúdos ensinados nos cursos. Ele defende, como alternativa de superação dos problemas, que os conhecimentos trabalhados sejam dinâmicos e práticos a ponto de qualificar quem aprende a se tornar um consumidor inteligente, consciente ao tomar decisões e motivado para atuar profissionalmente.

Considerações que, se ampliadas para todos os níveis de ensino, nos remetem ao *continuum* entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, de tal forma que a obsolescência dos conteúdos, propulsora de uma aprendizagem repetitiva e arbitrária, possa ser superada pela dinamicidade dos conteúdos, em termos de generalidade,

logicidade e atualidade, e pela qualidade dos recursos pedagógicos, em termos de clareza, precisão e potencial significativo.

Segundo Bordas (1992), o ponto central do currículo, aquele no qual a maioria dos pesquisadores se debruça, consiste justamente na definição dos conteúdos e dos saberes que devem ser administrados pelas escolas. Apesar disso, como diz Bordas (1994), referindo-se à discussão desenvolvida sobre teorias do currículo, "[...] embora frutífera para a academia, não resultou nos anos oitenta como agora nos noventa, em aportes concretos, que auxiliem o professor a repensar e a redimensionar sua prática de sala de aula." (p.547). Pensamos que essa situação também não se alterou nestes primeiros anos do século XXI. Muitas são as teorizações sobre a distância entre os conteúdos acadêmicos e os conteúdos da escola ou sobre a distância entre as metodologias propostas nas Universidades e as práticas viáveis na Escola e, por aí afora, teorias sobre teorias, aumentando cada vez mais o fosso entre a teoria e a prática no campo educacional.

Qual seria o caminho (ou os caminhos) para superação desse problema? Reformas curriculares! Sem dúvida, elas fazem parte da pauta do dia continuamente, seja em âmbito governamental, institucional ou dos atores/autores mais diretamente ligados aos processos de ensino e de aprendizagem.

Na busca de soluções, destacamos de Sacristán (2000) "[...] que a análise do currículo é uma condição para conhecer e analisar o que é a escola como instituição cultural e de socialização em termos reais e concretos." (p.17).

No entanto, Popkewitz (1999), nos alerta que o currículo ou, mais amplamente, a pedagogia, é uma invenção situada no interior da escola com a função de regular e disciplinar os indivíduos. Assim: "O currículo é uma imposição do conhecimento do 'eu' e do mundo que propicia ordem e disciplina aos indivíduos." (p.186).

Silva (1999, p.50), na mesma linha de Popkewitz, destaca que:

> O currículo tem significados que vão muito além daqueles aos quais as teorias tradicionais nos confinaram. O currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. O currículo é trajetória, viagem, percurso. O currículo é autobiografia, nossa vida, *curriculum vitae*: no currículo se forja nossa identidade. O currículo é texto, discurso, documento. O currículo é documento de identidade.

Buscando investigar a relação entre as teorizações sobre currículos e as reformas curriculares, partilhamos com Moreira (2000) a pergunta por ele enunciada: "Pode-se dizer que as teorias do currículo influenciam as reformas?" (p.129).

Moreira (2000) responde que é evidente a presença das teorias do currículo nas reformas e que as teorias críticas (principalmente as centradas na pedagogia dos conteúdos e na educação popular) são as mais influentes. Sacristán (2000) também contribui na discussão, quando diz que as reformas curriculares têm implícitas uma lógica e uma pretensão de adequar os currículos às finalidades da instituição escolar – lógica que pressupõe o poder das reformas de qualificar o ensino e a aprendizagem e garantir o equilíbrio social.

De concepções teóricas que reduzem o currículo a um rol de conteúdos programáticos, passamos a outras, que contemplam sua dimensão política e incluem o legado histórico-sócio-cultural dos aprendizes, ao pautar suas práticas em diferentes questionamentos, dos quais se destaca: "o que" ensinar, "por que" ensinar e "como" ensinar, possibilitando uma aprendizagem realmente significativa, propulsora da construção pessoal e profissional dos estudantes.

No entanto, ao considerarmos o caráter produtivo do currículo e avaliarmos os efeitos das reformas curriculares, ou seja, ao analisarmos os dispositivos de poder que operam no interior e sobre as instituições de ensino, talvez tenhamos que expandir o campo dessa discussão, incluindo protagonistas (o professor, principalmente) diferentes, mais ousados, mais comprometidos. Nesse sentido, cabe destacar a descrição apresentada por Carrasco (2010, p.179) de um professor-experiência. Alguém que precisa se construir fora dos "[...] aparatos conhecidos, institucionalizados, normatizados; ele precisa criar seus próprios instrumentos e suas próprias regras e, a cada vez que tais regras se naturalizarem, ele deve se desinstalar e começar novamente a inventar e a pensar coisas ainda não pensadas.". Reforçando, a autora exemplifica que esse professor-experiência é capaz de improvisar, de transitar por uma diversidade de teorias, de aprender a lidar com incertezas, de investigar relações de poder que ocorrem em seu espaço de trabalho, enfim, "[...] é alguém que não está preso a verdades pré-estabelecidas, que produz a experiência de si no sentido de viver toda liberdade possível e que tem suficiente disposição para transgredir e inventar." (p. 180).

4 – Considerações Finais

A sociedade atual exige cada vez mais que as pessoas e as instituições sejam ágeis, criativas e que tenham acesso às informações, que transitem livremente por elas e que as expressem, sempre, em qualquer situação. Por outro lado, cabe o questionamento sobre os processos de produção de verdades e sobre as múltiplas sujeições que ocorrem no interior

desta sociedade. Nesse sentido, podemos nos colocar o desafio de repensar o nosso currículo, nosso documento de identidade, a partir de uma perspectiva

> [...] que pode contribuir significativamente para que a sociedade da informação caminhe para uma sociedade do conhecimento, permitindo que esta adopte também uma cultura aprendente, na qual seremos capazes de analisar criticamente a informação, identificando-a como fidedigna (ou não) para, a partir daí, estabelecer uma relação como os conhecimentos prévios, possibilitando a ocorrência de uma aprendizagem significativa, pautada em fundamentos epistemológicos. (COUTINHO; LISBOA, 2011, p. 18).

Talvez, também seja o momento de repensarmos e reavaliarmos o que Hargreaves (2004) identifica como sendo o modelo de escola visado pelas reformas educacionais – escolas competitivas, pouco espaço de reflexão, muitas provas e exames padronizados, impulso à privatização, ênfase em processos seletivos e discriminatórios – com a intenção de não nos rendermos a um processo tão intenso de monitoramento.

É preciso que estejamos atentos aos projetos de ensino que se reduzem a processos de disciplinamento dos indivíduos, tendo em vista, exclusivamente, a capacitação dos mesmos, em termos de produtividade, eficácia e utilidade. Nesse sentido, desenvolvem-se procedimentos e técnicas apropriadas para controlar, vigiar e conduzir comportamentos. A escola, entre tantas outras instituições, é potencialmente hábil na utilização desses aparatos e pode operar brilhantemente, através do regramento das atividades dos alunos.

Assim, apesar do fascínio que possa causar o convite à experiência, ainda é preciso que se reconheça o quanto é difícil vivê-la numa sociedade como a nossa, na qual estamos à mercê de múltiplos regimes de verdade e as relações de uma pessoa com as outras, inclusive consigo mesma, tornam-se cada vez mais raras e superficiais, atravessadas por tecnologias que facilitam a comunicação, mas que não favorecem o contato interpessoal ou a proximidade física. Da mesma forma, a aprendizagem significativa, apesar de constituir uma meta dos educadores há muito tempo, continua a ser uma utopia, justamente porque ainda são muitos os alunos e professores que preferem as informações sucintas, as regras práticas e "aquilo que vai cair na prova". Sem dúvida, um quadro pessimista como esse nos estimula a continuar avaliando o projeto de educação que vigora em nossa sociedade, por caminhos interrogativos ainda mais instigantes e na busca de respostas mais contundentes.

5 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa:** un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1976.

BORDAS, M. C. Contribuições da teoria à compreensão das relações conteúdo-forma-determinações sócio-políticas nos currículos escolares. **Educação & Realidade**, v.17, n.1, p.5-17, jan./jul. 1992.

_____. Que currículo assegura uma educação básica para todos? In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS, 1994, Brasília. **Anais da Conferência Nacional de Educação para Todos**, promovido pelo Ministério da Educação, Brasília, 1994. P. 544-560.

CANTO, C. R. L. Contribuições da abordagem curricular por competências para uma aprendizagem significativa. **Tecnologias para Competitividade Industrial**. Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 11-23, 2008.

CARRASCO, L. H. M. **Dizer e experienciar o ser/estar professor na formação inicial de professores de matemática**. Porto Alegre, 2010. 205 f. + Anexos. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre. 2010.

COUTINHO C.; LISBOA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século XXI. **Revista de Educação**, Vol. XVIII, n. 1, p. 5-22, 2011.

D'AMBROSIO, U. Tempo da escola e tempo da sociedade. In: SERBINO, Raquel Volpato, et al. (Orgs.). **Formação de professores**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. P. 239-250.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FISCHER, R. M. B. Verdades em suspenso: Foucault e os perigos a enfrentar. In: COSTA, M. V. (Org.); VEIGA-NETO, A. et.al. **Caminhos investigativos II**: outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. P.49-71.

HARGREAVES, A. **O ensino na sociedade do conhecimento**: educação na era da insegurança. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de** Educação, Campinas, n.19, p.20-28, jan./abr. 2002.

_____. **Pedagogia profana**: danças, piruetas e mascaradas. 4. ed. Tradução de Alfredo Veiga-Neto. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

MAFFESOLI, l. **O instante eterno:** o retorno do trágico nas sociedades pós-modernas. Tradução Rogério de Almeida, Alexandre Dias. São Paulo: Zouk, 2003.

MOREIRA, A. F. Propostas curriculares alternativas: limites e avanços. **Educação & Sociedade.** Campinas: CEDES, Ano XXI, n. 73, p. 109-138, dez. 2000.

MOREIRA, M. A.; et al. (Orgs.). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativa**. Burgos-España: P.19-44, 1997.

PONTE, J. P. A vertente profissional da formação inicial de professores de matemática. **Educação Matemática em Revista**, SBEM, São Paulo, Ano 9, n. 11A, p. 3-8, Edição Especial, abr. 2002.

POPKEWITZ, T. S. História do currículo, regulação social e poder. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). **O sujeito da educação**: estudos foucaultianos. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999. P. 173-209.

REY, B. **As Competências transversais em questão**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre uma prática. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SANTOS, B. S. **Pela mão de Alice**: o social e o político na pós-modernidade. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

CORAL037 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA COM POTENCIAL INTERDISCIPLINAR

DANIEL DE ALMEIDA RABER
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ danielraber@gmail.com

IVELE ANICET HERTZ
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ iveleh@gmail.com

CASSIANO SCOTT PUHL
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ c.s.puhl@hotmail.com

LUIS CÉSAR MINOZZO
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ lcminozz@yahoo.com.br

VANESSA CRISTINA RECH VIGANÓ
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ vanrech@hotmail.com

IVETE ANA SCHIMTZ BOOTH
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ iasbooth@ucs.br

Resumo: O artigo apresenta o relato de experiência de um projeto interdisciplinar desenvolvido em uma turma de 1º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Boaventura Ramos Pacheco, no município de Gramado/RS. O objetivo deste projeto consistia em avaliar a influência da variação do pH (Potencial Hidrogeniônico) no crescimento do vegetal *Phalaris canariensis*, conhecida popularmente como Alpiste, com a modelagem da função que representa este crescimento. Para isto, ocorreu a interação entre as disciplinas de matemática, química, biologia, arte e língua portuguesa. Assim, professores dos componentes curriculares estabeleceram um diálogo, buscando discutir a totalidade do conteúdo, desenvolvendo uma aprendizagem significativa. Através das medições realizadas para a verificação do crescimento do Alpiste e com o auxílio do software *Graphmatica*, os estudantes puderam observar o gráfico obtido a partir dos dados coletados e o modelo matemático que descreveu o seu crescimento. Para este projeto, os alunos possuíam o subsunçor de funções exponenciais e tiveram a tarefa de analisar o seu comportamento, como também o processo de fotossíntese e o pH do solo. O resultado deste projeto interdisciplinar consistiu em desenvolver uma aprendizagem ativa e significativa, pois os estudantes estavam motivados em realizar as medições e avaliar o crescimento do Alpiste.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Interdisciplinaridade, Matemática e Ciências.

Abstract: The article presents an experience report of an interdisciplinary project developed in a high school first class at Boaventura Ramos Pacheco School, in the city of Gramado/RS/Brazil. The objective of this project was to evaluate the influence of varying pH (Hidrogenionic potential) on the growth of the *Phalaris canariensis* plant, known popularly as Birdseed, by modeling the function that growth. For this, the interaction occurred between the disciplines of Mathematics, Chemistry, Biology, Art and Portuguese. Thus, the disciplines established a dialogue, attempting to discuss the entire contents, developing a significant learning. Through measurements of the growth of Birdseed, and with the aid of *Graphmatica* software, students could observe the graphic obtained from the data collected, and the mathematical model that describes its growth. For this project, students had the subsumer of exponential functions, and had the task of analyzing their behavior, but also the process of photosynthesis and soil pH. The result of this interdisciplinary project is to develop an active and meaningful learning because the students were motivated to perform measurements and evaluate the Birdseed growth.

Keywords: Meaningful learning, Interdisciplinarity, Mathematics and Science.

1 – Introdução

A educação brasileira está passando por uma reformulação estrutural, onde as disciplinas estão "sumindo" dos currículos escolares, dando espaço para áreas de conhecimento, como prevê a minuta do Programa Ensino Médio Inovador (BRASIL, 2013b), do Ministério da Educação (MEC). As áreas do conhecimento têm como objetivo fazer com que os professores de diferentes componentes curriculares dialoguem para construir um projeto interdisciplinar, superando a fragmentação do conteúdo escolar.

Seguindo esta perspectiva, os professores da disciplina de Projeto de Pesquisa e Seminário Integrador, do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECiMa, da Universidade de Caxias do Sul (UCS), levaram os mestrandos a desenvolverem um planejamento interdisciplinar baseado na aprendizagem significativa. Assim, um grupo de estudantes de mestrado (três matemáticos e dois biólogos), reuniram-se e planejaram uma atividade integrando as disciplinas de matemática, biologia e química. Este planejamento foi aplicado para uma turma de 1º ano do Ensino Médio da Escola Boaventura Ramos Pacheco, da cidade de Gramado, no Rio Grande do Sul, onde os professores de artes e língua portuguesa também aderiram ao projeto.

O objetivo deste projeto interdisciplinar foi analisar a influência do pH do solo no crescimento do Alpiste. Para agilizar o processo de análise, a planta escolhida foi *Phalaris canariensis* (alpiste) por apresentar um crescimento rápido, deste modo, em algumas semanas foi possível modelar a função do crescimento, em diferentes tipos de solo.

Os alunos participantes foram agentes ativos em todo o processo, seja no momento de plantar o alpiste, como nas medições do pH e do crescimento da planta. Os professores auxiliaram os estudantes nas medições das plantas, colaborando para o desenvolvimento das aulas. Partindo dos seus conhecimentos prévios foi possível encontrar a função que representasse o crescimento do alpiste, como também, o tipo de solo mais adequado para plantar. Desta forma, estabeleceram-se conexões entre as disciplinas, trabalhando em equipe com o objetivo de analisar o crescimento do alpiste, de forma a superar um ensino multidisciplinar ou pluridisciplinar (BRASIL, 2013b), criando uma metodologia significativa para o estudante, com características interdisciplinares.

Ao se falar sobre projetos interdisciplinares, logo se esbarrou na dificuldade em reunir os professores das diferentes disciplinas a fim de realizarem o planejamento. O sistema impedia que isto acontecesse, pois muitos professores precisam trabalhar em várias escolas e não era possível o encontro presencial. Inicialmente houve a dificuldade em dialogar e realizar uma construção coletiva entre os interessados, que optaram em utilizar o horário do intervalo escolar e a rede mundial de computadores para iniciarem o planejamento e discussão das ideias. Desta forma os professores tiveram sucesso no

momento de planejar de forma interdisciplinar, pois o "conceito de interdisciplinaridade emerge na legislação como uma força prática" (AZEVEDO; REIS, 2013, p. 145). A partir de experiência profissional dos pesquisadores, foi possível constatar que as práticas interdisciplinares são pouco desenvolvidas na escola. Observam-se claramente, nos ambientes escolares, atividades e projetos na sua maioria de caráter multidisciplinar[36] e, procurando romper com esta situação, realizou-se um planejamento interdisciplinar[37], com a proposta de ensino problematizadora e desafiadora, criando a possibilidade dos estudantes estabelecerem uma relação direta entre teoria e prática.

2 – Referencial teórico

O processo de aprendizagem obedece a uma organização sequencial, e consiste no desenvolvimento de estratégias de ensino, em que haja a compreensão de determinados tópicos e o entendimento prévio de determinados conceitos, criando-se oportunidades para que os estudantes sejam capazes de solucionar problemas e situações do dia a dia. Nesta perspectiva, os estudantes do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática foram desafiados a realizar um planejamento interdisciplinar, fazendo com que professores de diferentes áreas dialogassem em busca deste objetivo.

Documentos oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica trazem a obrigatoriedade de se trabalhar por áreas de conhecimento, e estabelecem algumas relações entre as mais diversas áreas. Neste documento, no artigo 8º, parágrafo 1° consta que: "O currículo deve contemplar as quatro áreas de conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos" (BRASIL, 2013a, p. 195).

Assim, no planejamento construído, procurou-se integrar as disciplinas de matemática, biologia, química, arte e língua portuguesa, procurando desenvolver um projeto interdisciplinar e significativo. Na ocasião, a modelagem matemática veio a colaborar, abrindo possibilidades de trabalharem-se temas da realidade, contextualizando-os com outros conhecimentos e facilitando o trabalho interdisciplinar.

---

[36] "A multidisciplinaridade expressa frações do conhecimento e o hierarquiza" (AZEVEDO; REIS, 2013, p. 28).

[37] "A interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar" (AZEVEDO; REIS, 2013, p. 28).

> A Modelagem Matemática, possibilita ao docente integrar, características contextuais do aluno a conteúdos matemáticos e interdisciplinares. Estes aspectos refletem significativamente na aprendizagem do discente em virtude de propiciar um maior esclarecimento sobre a realidade possibilitado por uma interação ativa com o seu meio social. (BURAK, 2005, p. 7)

Para promover uma aprendizagem significativa e dar sentido ao que o aluno aprende, a modelagem matemática pode ser utilizada como metodologia de ensino, favorecendo o trabalho dos professores ao relacionar os conteúdos matemáticos com situações do cotidiano.

Os fatores que induzem o processo de aprendizagem significativa estão baseados no contexto do aluno, onde serão aprimorados alguns dos seus conhecimentos prévios, como é o caso do crescimento exponencial. Assim, este processo foi mediado pelos professores, procurando despertar o interesse dos estudantes para conteúdos matemáticos (função exponencial), biológicos (fotossíntese) e químicos (pH do solo). Para Barbosa (2003), a modelagem é entendida como uma aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento. O modelo matemático que descreveu o crescimento do Alpiste foi uma forma de transcrever conceitos químicos e biológicos através de equações matemáticas.

O trabalho com a modelagem matemática vai além da compreensão de conceitos, traduz conhecimentos das demais disciplinas envolvidas, no qual o aluno atribui maior significado ao contexto e estabelece relações entre os diferentes conteúdos explorados. A modelagem matemática propicia uma maior compreensão dos conceitos e oportuniza ao estudante uma aprendizagem significativa.

Desta forma, para fundamentar a teoria da aprendizagem significativa, procurou-se apoio nos autores: Ausubel, Novak, Hanesian e Moreira. Segundo Moreira (1999), as aprendizagens desejadas, aquilo que os alunos deveriam aprender, são expressas em termos de comportamentos observáveis, os objetivos comportamentais definem, da maneira mais clara possível, aquilo que os alunos deveriam ser capazes de fazer, em quanto tempo e sob que condições, após a mediação do professor.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento, em que o processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Este conhecimento que o aluno possui é denominado de subsunçor por Ausubel. Desta forma, o "ponto mais importante do ensino deve ser o aluno e aquilo que ele já sabe. O ensino deve ser baseado nesse conhecimento que servirá de ancoradouro para as novas informações a serem recebidas ao longo do curso" (MOREIRA; MASINI, 2006. p. 67).

Para a Teoria de Ausubel, o ponto mais importante no processo de aprendizagem consiste nos conhecimentos adquiridos anteriormente, ou seja, aqueles adquiridos ao longo de sua vida, pois serão âncoras para novos conhecimentos e ideias (MOREIRA, 1999).

Desta forma, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica que está presente na estrutura do estudante, assim a nova informação vai ancorar-se em subsunçores relevantes, ampliando a dimensão deste conhecimento (MOREIRA; MASINI, 2006).

Para que haja a estruturação dos conceitos e da importância do crescimento exponencial na nossa vida, os estudantes se utilizam dos subsunçores, através de dados visíveis, como no caso do crescimento do Alpiste. Os subsunçores são responsáveis pela assimilação e reconstrução do conhecimento já adquirido pelo aluno, e servem como subsídios na construção de novos conceitos.

A partir da aprendizagem focada em situações cotidianas e reais, com a utilização de materiais simples, experimentos, conceitos e exercícios de resolução de problemas, é possível obtermos resultados importantes e significativos. Assim, a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do estudante (VIGOTSKI, 2000).

3 – Metodologia

A aula foi planejada com o objetivo principal de desenvolver a aprendizagem significativa a partir da função exponencial. Para alcançar este objetivo, discutiram-se as construções das aulas durante uma disciplina do mestrado denominada Seminários de Pesquisa e Projeto Integrador. Nestes momentos foram traçados objetivos a serem alcançados, como por exemplo: analisar o crescimento do alpiste em diferentes tipos de solos; promover uma metodologia interdisciplinar; tornar o aluno sujeito ativo na aprendizagem. Desta forma, o projeto interdisciplinar consistiu na integração das disciplinas de matemática, química, biologia, arte e língua portuguesa.

Para a aula, os estudantes deveriam ter alguns subsunçores, como o conhecimento da definição de função, do plano cartesiano, do número de Euler, do pH, do processo da fotossíntese e das funções de 1º e de 2º grau. Estes aspectos foram estudados e compreendidos pelos alunos, antes do desenvolvimento do projeto. No final do experimento, os alunos terão condições de dar sentido ao estudo da função exponencial. Ao relacionar conteúdos matemáticos à conteúdos biológicos e químicos, o processo de aprendizagem fica mais complexo, e o estudante somente conseguirá compreender esses conteúdos, se os subsunçores estiverem concretos na mente do aluno, para ampliar o

conhecimento matemático, biológico e químico.

No decorrer do projeto interdisciplinar foram necessários alguns materiais, os quais os estudantes foram os responsáveis em providenciar, como: areia, meia de nylon, régua, alpiste, arame, terra e um notebook com o software *Graphmatica*. Este material é necessário para a confecção de uma "cabeça", em que o alpiste consistiria no cabelo. Porém, durante a construção da cabeça, se observou que seria melhor simular um tronco de árvore.

O início da atividade foi com os professores de matemática, biologia, química e arte entrando na turma para uma conversa sobre o projeto e o possível interesse, onde todos os alunos da turma concordaram em participar da atividade. Percebeu-se claramente que os professores aceitaram este desafio, como também os alunos demonstraram interesse em desenvolver o projeto.

A seguir, iremos abordar de forma sucinta como se desenvolveu o projeto interdisciplinar.

4 – Apresentação e discussão dos dados

O primeiro passo foi a preparação do solo na aula de química. Durante o período foi realizada a primeira medição do pH do solo, e após três dos sete grupos alteraram o pH com a adição de calcário na proporção 1:1, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Dados da medição do pH do solo.

Medição do pH	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
1ª medição	8	7	5	7	6	5	4
2ª medição	10	7	5	13	10	5	4

O alpiste foi plantando na aula de Biologia, mas já podemos adiantar que o Alpiste não se desenvolveu para o grupo 1. Após a análise do pH houve a preparação da estrutura de sustentação. O "tronco de árvore" foi confeccionado dentro da meia de nylon com o auxílio da professora de arte e, na mesma estrutura, foi presa uma régua para as medições, conforme a Figura 2.

Figura 2. Construção do tronco realizada na aula de artes.

Somente após a construção da estrutura iniciou-se o plantio, realizado na aula de biologia, que contou com pequenas pedras na base e a terra preparada. Após o preparo, os alunos estudaram o processo de fotossíntese das plantas e as características do Alpiste. Com o auxílio dos professores de biologia e arte, foi iniciado o processo de desenvolvimento da aprendizagem das funções exponenciais.

Desta forma, nas aulas de matemática subsequentes, com os dados do crescimento do Alpiste e, de acordo com a tabela 3, foi proposta a representação gráfica do crescimento da planta em papel milimetrado, sendo construído o modelo da função, ajustando os dados da tabela e considerando os erros de medidas. Apenas dois grupos conseguiram chegar a uma função que representasse o crescimento do Alpiste. Os outros grupos foram persistentes, mas não conseguiram modelar a função.

Tabela 3. Dados do crescimento do Alpiste, cujo o pH era 8, e depois 10.

DATA	T (semanas)	CRESCIMENTO MEDIDO PELOS ALUNOS (cm)	PONTOS AJUSTADOS PELA CURVA (cm)	ERRO
14/11	0	9	9,45	0,45
21/11	1	17	15,43	1,57

28/11	2	24	25,19	1,19

Os dados coletados foram inseridos no software *Graphmatica*, encontrando-se a função (Figura 4) que representou o crescimento do Alpiste neste tipo de terreno.

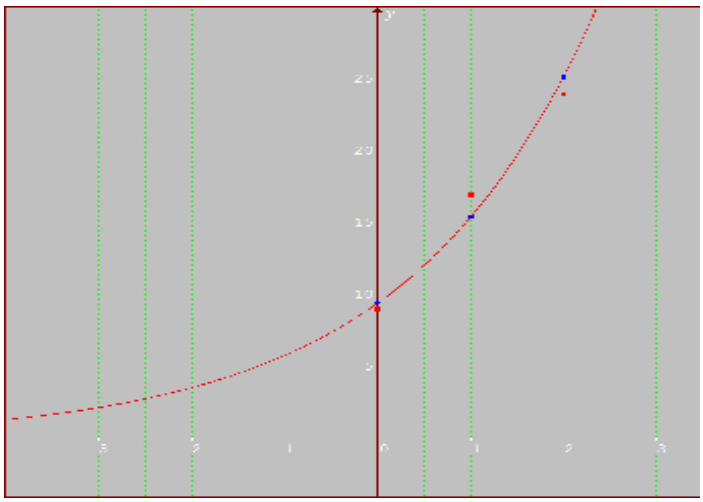


Figura 4. Gráfico da função $f(x)= 7,2231.(1,6903)^x$ gerada pelo software.

Abaixo seguem outros dados coletados pelos alunos, comprovando que cada tipo de solo fornece uma função de crescimento do Alpiste de forma diferenciada.

Tabela 5. Dados do crescimento do alpiste, cujo o pH era 5, e permaneceu 5.

DATA	T (semanas)	CRESCIMENTO MEDIDO PELOS ALUNOS (cm)	PONTOS AJUSTADOS PELA CURVA (cm)	ERRO
14-11	0	3	3,81	0,81
21-11	1	15	9,82	5,18
28-11	2	18	22,83	4,83

A Figura 6 representa o gráfico da função, com os pontos citados acima.

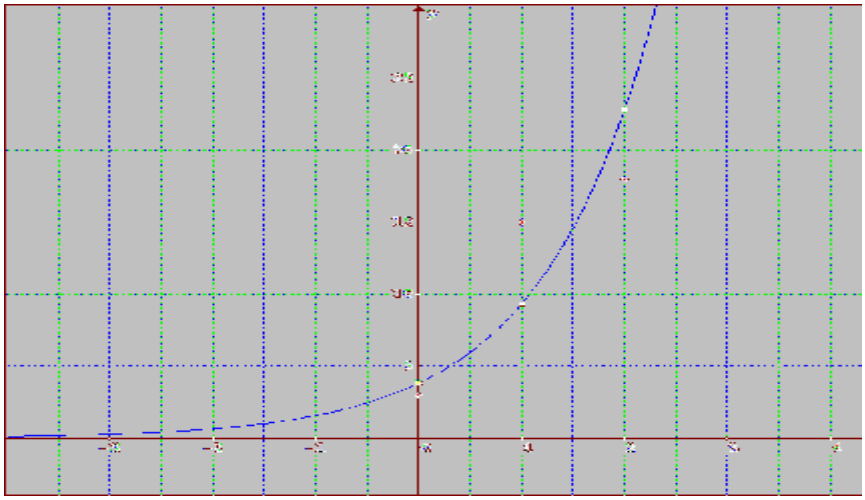


Figura 6. Gráfico da função $f(x)= 3{,}8056.(2{,}4495)^x$ gerada pelo software.

Durante a investigação observou-se o interesse dos estudantes pela atividade diferenciada, mas principalmente pela ligação do conhecimento formal da função exponencial, com uma atividade concreta (plantio do Alpiste), dando um sentido real para a aprendizagem deste conteúdo matemático. Antes desta atividade, a função exponencial poderia ser considerada mais um conteúdo solto na grade escolar, porém, realizando esta atividade, o aluno percebe que a função exponencial está presente na sociedade, de forma direta ou indireta, onde o estudo da função exponencial ganhou um significado e sentido. Este experimento só foi possível pela integração dos professores, através da realização de um trabalho interdisciplinar. A interdisciplinaridade foi realizada de forma que cada professor participou do projeto dentro dos seus períodos. Isso foi muito importante, pois se a confecção dos troncos fosse nas aulas de matemática ou biologia, a atividade poderia comprometer o andamento das demais atividades das respectivas disciplinas.

Na etapa em que os alunos inseriram os dados coletados no software e ajustaram a curva, foi possível a compreensão de que um fenômeno natural possui uma margem de erro, a qual pode ser calculada. Assim, procuramos ampliar os subsunçores das funções exponenciais, apresentando um sentido, uma aplicação deste conteúdo. Por fim, a professora de língua portuguesa construiu um caderno de anotações, com o objetivo de registrar o acompanhamento do experimento e escrita de um relatório, este último denominado Caderno de Viagens.

Assim, avaliou-se que o projeto foi significativo, pois os estudantes participaram ativamente da investigação e modelaram a função matemática, tendo a oportunidade de conhecer a aplicação da função exponencial que está ao seu alcance. Foi possível, também,

discutir a importância do aprendizado de funções exponenciais, que não raramente ao estudarem, os alunos questionam o professor da seguinte maneira: "Porque aprender as funções? Onde vou utilizar as funções exponenciais?".

5 – Considerações Finais

Levando-se em consideração que a realidade é interdisciplinar e que os diversos fenômenos que vivenciamos diariamente interagem entre si e nunca estão isolados, não podemos mais conceber a explicação de um sistema complexo apenas isolando suas partes. Os experimentos, relativamente simples, de análise do crescimento do Alpiste (*Phalaris canariensis*) tornaram este aspecto evidente não apenas para os alunos como para os professores envolvidos no projeto.

O trabalho em equipe de professores das diferentes áreas se contrapôs à ação fragmentária que divide o conhecimento em partes esfareladas e faz com que a própria escola se torne fragmentada. Este é um aspecto essencial da transformação da prática pedagógica, uma vez que o professor fragmentado não consegue reunir resultados produzidos pelos alunos com seu processo de construção e sua lógica explicativa, o mais doloroso é que o indivíduo fragmentado não consegue estabelecer relações das partes com o todo.

A perspectiva interdisciplinar, por sua vez, evidencia na organização curricular, a dialética entre parte-todo e a interdisciplinaridade vem como ferramenta para unir as partes fragmentadas. O presente projeto revelou que esta perspectiva pode ser construída a partir de experimentos fáceis de serem realizados em sala de aula, utilizando materiais de baixo custo que são facilmente encontrados, indicando que a comunicação e disposição dos docentes para o trabalho em equipe se configura na verdadeira riqueza das propostas interdisciplinares.

6 – Referências

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. NICK, E., RODRIGUES, H.; PEOTTA, L.; FONTES, M. A.; MARON, M. G.. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, J. C.; REIS, J. T. **Reestruturação do Ensino Médio:** pressupostos teóricos e desafios da prática. São Paulo: Fundação Santillana, 2013.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática na sala de aula**. Perspectiva, Erechim(RS), v.27, n.98, p. 65-74, jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2013a. 542 p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Programa Ensino Médio Inovador***:* documento orientador. Brasília, DF: MEC/SEB. 2013b.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: experiências vividas**. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática - CNMEM, 2005, Feira de Santana - BA. Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Feira de Santana - BA: UEFS, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Martins Fontes: São Paulo, 2000.

CORAL039 - A IMPORTÂNCIA DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

GERLANY DE FÁTIMA DOS SANTOS PEREIRA

Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - Doutorado (PPGECM)/gerlany_pereira@yahoo.com.br

ELANE CRISTINA PEREIRA PADILHA

Faculdade Internacional de Curitiba (FACINTER) / Programa de Pós-Graduação em Educação/ elanepadilha@hotmail.com.br

Resumo: A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel afirma que o processo de aprendizagem possa ser facilitado ao organizar-se o ensino a partir do conhecimento prévio dos discentes. Nesse sentido, este ensaio teórico teve por objetivo compreender a importância dos conhecimentos prévios no ensino de ciências.

Palavras-chave: Conhecimentos Prévios. Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Ensino de Ciências.

Abstract: The Theory of Meaningful Learning (TML) David Ausubel affirms that the learning process can be facilitated to organize the teaching from the prior knowledge of students. Thus, this theoretical essay aimed to understand the importance of prior knowledge in science teaching.

Keywords: Previous Knowledge. Theory of Meaningful Learning (TML). Science teaching.

1–Introdução

A TAS de Ausubel foi introduzida no Brasil por meio da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo na segunda metade da década de 1960 (PONTES NETO, 2006). De acordo com esta teoria, o processo de aprendizagem pode ser facilitado ao organizar-se o ensino a partir do conhecimento prévio dos discentes. Assim, o conhecimento prévio do aluno (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos) é peça fundamental para esta teoria, uma vez que se constitui como determinante do processo de aprendizagem (AUSUBEL: NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

Este texto, constitui-se em um ensaio teórico de caráter qualitativo nos termos de Minayo (2008), que alude que esse tipo de abordagem favorece a compreensão da realidade e possibilita o-aprofundamento no mundo dos significados, sem a preocupação de quantificar sujeitos e-opiniões.

O objetivo do mesmo é discutir a partir da literatura vigente, a importância dos conhecimentos prévios no ensino de Ciências.

2–Marco Teórico

Coll et al. (1999) [38] mencionam a importância dos conhecimentos prévios na aprendizagem escolar, apresentando-os como o conjunto de conceitos que cada pessoa traz consigo, ou seja, aqueles conhecimentos que têm sobre os conteúdos concretos que se dispõe a aprender; conhecimentos prévios que compreendem tanto os conhecimentos e informações acerca do conteúdo em si, como conhecimentos relacionados com ele. O autor aponta ainda que o construtivismo admite os conhecimentos prévios como elemento central no esclarecimento de alguns processos de aprendizagem escolares.

Segundo ainda Coll (1998), é imprescindível que esses conhecimentos sejam elementos constitutivos pertencentes às percepções pessoais de cada aprendiz, isto é, tratam-se de conhecimentos organizados na estrutura mental dos alunos, a partir de suas vivências pessoais, experienciadas cotidianamente. Conforme o mesmo autor, essas ideias prévias não costumam ser coesas do ponto de vista científico, entretanto, são previsíveis quanto a fatos cotidianos. Coll (1998) menciona ainda que esses conhecimentos são muito estáveis, combatendo fortemente as possíveis transformações que possam sofrer, por isso, às vezes os professores sentem dificuldades em demonstrar para os alunos determinado dado, que do ponto de vista científico é considerado correto, mas que pela percepção do aprendiz entraria em conflito com o que ele considera correto.

Outra característica que merece destaque, ao tratarmos do conhecimento prévio, é o seu aspecto implícito contrastante com os conceitos explícitos da ciência. Conquanto, em algumas situações eles possam ser identificados por meio da linguagem, eles estão subentendidos nas atividades dos alunos, na maioria das vezes. Logo, é imprescindível que a escola seja condutora no que tange a transformação dos conhecimentos prévios e não científicos – entendidos como senso comum – em conhecimentos científicos, que sejam acima de tudo críticos (COLL, 1998). Mas é importante que nos perguntemos, se essa transformação é possível, posto que nem sempre, isto se constitui em realidade.

Os autores Biondo e Calsa (2003, p. 149) entendem "[...] que os conhecimentos intuitivos buscam não tanto a 'verdade', mas sim a utilidade". E essa compreensão dos autores é muito importante. É por conta desse caráter dos conhecimentos prévios, que de acordo com Coll (1998), eles costumam continuar, persistir, resistir, diante dos conhecimentos conduzidos por meio dos processos de escolarização. Para auxiliar os

[38] É importante esclarecer que apesar do uso das fontes originais, optou-se por usar César Coll para apresentar premissas da TAS. O termo "conhecimento prévio" foi cunhado por Ausubel, Coll se baseou nele para fazer suas reflexões.

discentes a expandir estes conceitos, é fundamental que os conteúdos trabalhados no meio escolar tenham como base as situações do dia-a-dia dos alunos, de maneira que o saber científico não seja imposto como "verdadeiro", imutável, cristalizado. Mas, que esse possa ser, de alguma forma, benéfico nos mais variados contextos da realidade, tanto no que tange a ação quanto no que diz respeito a sua compreensão.

Coll (1998) destaca que ao "enfrentar" um novo conteúdo a ser aprendido, o discente sempre o faz "armado" com uma série de conceitos, compreensões, representações e conhecimentos contraídos no decorrer de suas experiências precedentes. Esses conhecimentos prévios são os embasamentos da edificação de novos significados. Assim sendo, uma aprendizagem torna-se mais significativa quanto mais relações de sentido o aluno seja capaz de constituir, entre o que já tem conhecimento e o novo conteúdo que lhe será proporcionado como objeto de aprendizagem. Disso, depreendemos que uma parte expressiva da atividade mental construtiva dos discentes, deve considerar a mobilização e a atualização de seus conhecimentos precedentes, a fim de perceber sua relação/relações com o novo conteúdo, ao qual o aluno está sendo apresentado. Sobre esse aspecto Biondo e Calsa (2003, p. 149) comentam:

> Sempre podem existir conhecimentos prévios a respeito do novo conteúdo a ser aprendido, pois, de outro modo, não seria possível atribuir um significado inicial ao novo conhecimento, não seria possível a sua "leitura" em uma primeira aproximação. O problema que se coloca no caso da aprendizagem escolar não é tanto a existência ou não de conhecimentos prévios, mas o estado desses conhecimentos. Diante de um novo conteúdo de aprendizagem, os alunos podem apresentar conhecimentos prévios mais ou menos elaborados, coerentes ou pertinentes, mais ou menos adequados ou inadequados em relação a esse conteúdo.

Na visão construtivista de aprendizagem, conhecimentos prévios dizem respeito a esquemas de conhecimento. Coll et al. (1999, p. 149) entendem esses esquemas como "[...] a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade". Isso sugere que os discentes têm um número variável de esquemas de conhecimento, o que, por sua vez, dizem respeito a uma larga multiplicidade de tipos de conhecimento acerca da realidade.

No ensino de ciências, a "reinterpretação" dos conceitos trabalhados em sala de aula produz e expressa alterações relacionadas à estrutura cognitiva do educando. Por isso, destacamos a importância conferida aos conhecimentos e competências já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. A literatura aponta a estrutura cognitiva, como aquela formada pelos conteúdos das ideias e sua organização (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). É nesse sentido que a aprendizagem significativa

> [...] é o processo pelo qual uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específica orientada por conceitos relevantes, os conceitos subsunçores – ou conceitos incorporadores, integradores, inseridores, âncoras – determinantes do conhecimento prévio que ancora novas aprendizagens (ALEGRO, 2008, p. 24).

A esse respeito, Moreira (1999, p. 13) ressalta que não se trata simplesmente de associação, mas "[...] de interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio das quais essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva". Nesse sentido, também, Alegro (2008, p. 24) destaca que os conceitos subsunçores "[...] são reelaborados, tornando-se mais abrangentes e refinados. Consequentemente são aperfeiçoados os significados e melhorada a sua potencialidade para aprendizagens significativas posteriores". Aprender significativamente é, entre outras coisas, compreender a organização lógica do que deverá ser aprendido.

Moreira (1999, p. 185) assim destaca a aprendizagem significativa: "[...] processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo [...] permitindo um avanço contínuo, idiossincrático, intencional, interativo". Moreira (2003), ao fazer referência à aprendizagem significativa crítica, assegura que ao reorganizar o seu conhecimento ou identificar semelhanças e diferenças entre o que já sabia e o novo conteúdo aprendido, o discente deixa explícito o seu papel ativo no próprio processo de aprendizagem. É o aluno quem decide se almeja aprender e geralmente o faz a partir de suas necessidades e questionamentos.

Moreira (1999, p. 185) caracteriza ainda a aprendizagem significativa como: "[...] organização e integração de novo material na estrutura cognitiva". Por sua vez, Lemos (2006, p. 57) refere-se à aprendizagem significativa como produto, porque a caracteriza nos seguintes termos:

> [...] um significado identificado em um momento específico, entretanto, é sempre um produto provisório porque no instante seguinte, dependendo dos fatores contextuais e da intencionalidade do sujeito, esse conhecimento poderá modificar-se.

E esse tipo de observação pode ser de muita valia para o ensino de ciências, visto que com os constantes avanços, muitos de seus conhecimentos – antes considerados verdadeiros – estão sofrendo mutações.

Moreira (1999, p. 185) destaca outro aspecto referente aprendizagem, ou seja, da aprendizagem mecânica, também chamada aprendizagem automática ou de simples memorização. Ele nos fala que se trata de "[...] um *continuum* e não uma oposição dicotômica". Sobre esse aspecto, Alegro (2008, p. 25) pensa que este tipo de aprendizagem "[...] é concebida como aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva". Entretanto, apesar de criticada, autores como Pontes Neto (2001, p. 65) destacam que a aprendizagem mecânica ou um "[...] certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque também conteúdos que não podem ser substantivamente modificados são necessários no dia a dia".

Pontes Neto (2001, p. 78) destaca ainda que "[...] nem sempre o que aprende-se (sic) significativamente é compatível com o conhecimento especializado de uma determinada área, ou o desejável". Por isso, Alegro (2008, p. 25) destaca que "[...] os graus de significação ou mecanicidade numa aprendizagem definem-se quando o novo conteúdo relaciona-se com os conhecimentos prévios do estudante". É nesse sentido, que Coll (1995, p. 149) destaca a significância da aprendizagem

> [...] não como uma questão de tudo ou nada e sim de grau; em consequência, em vez de propormo-nos que os alunos realizem aprendizagens significativas, talvez fosse mais adequado tentar que as aprendizagens que executam sejam, a cada momento da escolaridade, o mais significativa possível.

É por conta desse tipo situação, que em especial no ensino de Ciências devemos buscar nos aproximar da realidade do aluno, procurando formas de entender o seu universo e entender como ele compreende a ciência, ou pelo menos os aspectos a ela relacionados. Já que temos a pretensão de tornar significativas, para os aprendizes, as ideias apresentadas por meio de nossas ações enquanto educadores. Pontes Neto (2001, p. 16) elucida algumas das vantagens da aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica:

> [...] permitir maior diferenciação e enriquecimento dos conceitos integradores favorecendo assimilações subsequentes; retenção por mais tempo, redução do risco de impedimento de novas aprendizagens afins; facilitação de novas aprendizagens; favorecimento do pensamento criativo pelo maior nível de transferibilidade do conteúdo aprendido; favorecimento do pensamento crítico e da aprendizagem como construção do conhecimento.

É claro que ao analisarmos as vantagens da aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica, não temos como concordar com a segunda, já que na proposta de educadores diferenciados no ensino de Ciências visamos à transformação, a mudança de uma visão reducionista de mundo, para uma visão ampla que dê conta de perceber a natureza, o ambiente e todos os fenômenos da vida, em sua mais ampla complexidade.

Na visão de Pontes Neto (1988) no que diz respeito ao conhecimento prévio, são enfatizadas as particularidades dos conceitos subsunçores instituídas por Ausubel, como basilares para uma aprendizagem significativa. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) entendem que o intercâmbio entre novas informações e conhecimentos prévios implica no fato de que os conceitos subsunçores constituam-se enquanto tais e potencializam a aprendizagem. Além disso, percebemos que esses autores destacam a efetivação da interação entre esses conhecimentos no ambiente escolar, sobretudo, por meio da aprendizagem de conceitos e de proposições.

Quanto às proposições, Moreira (2002, p. 2) enfatiza que "[...] não há proposições sem conceitos que lhes deem suporte, estes são ingredientes necessários das proposições".

Na outra via, destacamos que não existem conceitos sem proposições, já que estas possibilitam derivações, ao mesmo tempo em que os conceitos podem proporcionar condições para representações apropriadas. Para Moreira (2002, p. 2) "Proposições podem ser verdadeiras ou falsas; conceitos podem ser apenas relevantes ou irrelevantes".

Ao fazer uma leitura mais aprofundada sobre o seu trabalho podemos inferir que os conceitos e as proposições que as pessoas trazem consigo, assinalados como conhecimento prévio no processo de aprendizagem, primeiramente são edificados por intermédio da aprendizagem por representação – "[...] refere-se à nomeação de objetos como símbolos unitários, mais comum no início do processo de formação da estrutura cognitiva pela criança" (ALEGRO, 2008, p. 27) – que em sua maioria continuam como pessoais e implícitos, ou seja, exibem consistência do ponto de vista do sujeito, o que não implica que isso seja válido a partir dos argumentos científicos.

Nesse sentido, "Uma proposição explícita pode ser debatida, uma proposição tida como verdadeira de maneira totalmente implícita, não. Assim, o caráter do conhecimento muda se for comunicável, debatido e compartilhado" (MOREIRA, 2002, p. 4). É por isso que a literatura aponta como função do ensino, nortear o aluno para que este seja capaz de ultrapassar sua condição inicial no processo de aprendizagem e "aprender a aprender", bem como nos fala Novak (2000). Desta forma, entende-se como essencial para aprendizagem significativa as características dos conceitos subsunçores mencionadas por Ausubel (2003).

Nessa perspectiva, trazemos a ideia de conceitos, a partir do entendimento de vários autores que tratam a respeito do tema. Alegro (2008, p. 27) fala que os conceitos podem ser "[...] compreendidos como unidades de conhecimento que implicam princípios, teorias e procedimentos". Por sua vez, Ausubel, Novak e Hanesian, (1980, p. 39) entendem conceito como "[...] objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos criteriais comuns, e que são designados por algum signo ou símbolo, tipicamente uma palavra com significado genérico".

Para outros autores como Ausubel (2003, p. 92), versam sobre

> [...] atributos específicos abstractos comuns a uma determinada categoria de objectos, acontecimentos ou fenômenos, apesar da diversidade das dimensões que não as que caracterizam os atributos específicos partilhados por todos os membros da categoria.

E, por fim, Novak (2000, p. 36) que entende conceitos como "[...] regularidades percebidas em fatos ou objetos, designados por um rótulo".

Muitas são as definições acerca de conceito. Para Ausubel (2003) os conceitos são mais amplamente adquiridos, se situações particulares de onde são prescindidos estiverem

frequentemente integradas aos atributos (critérios) de significação, e se os sujeitos tiverem mais, e não menos, subsídios condescendentes sobre o caráter destes atributos.

Assim, adentramos no campo da aprendizagem conceitual, que se caracteriza pela "[...] identificação de atributos criteriais que determinam os conceitos" (ALEGRO, 2008, p. 28). Ausubel (2003, p. 85) nos fala que "Na aprendizagem conceitual os atributos de critérios de um novo conceito relacionam-se com as ideias relevantes na estrutura cognitiva, para darem origem a um novo significado genérico, mas unitário". Ainda segundo ele, esse tipo de aprendizagem pode acontecer por formação de conceitos, entendida como "[...] aquisição espontânea e indutiva de ideias genéricas, baseadas em experiências concretas" (AUSUBEL, 2003, p. 92) e por assimilação de conceitos na qual "[...] aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva são relacionados novos significados apresentados ao indivíduo" (AUSUBEL, 2003, p. 92).

Biondo e Calsa (2003), ao abordarem a aprendizagem conceitual, mencionam que para Coll (1998) o indivíduo adquire um conhecimento ao se tornar capaz de atribuir sentido a um material ou informação que lhe é exposto, ou seja, a partir do momento em que "compreende" esse material/informação, sendo capaz de "traduzi-lo" para suas próprias palavras. Assim sendo, o aprendiz somente aprende, significativamente, se for capaz de trazer o conhecimento para sua própria realidade.

Biondo e Calsa (2003) apontam, ainda, que um dos problemas mais preocupantes na aprendizagem escolar é que muitos docentes esperam que seus alunos aprendam conceitos, em contrapartida, acabam por perceber que estes se limitam a aprender informações literais e desprovidas de significado para si. Além do mais, percebem o quanto esses alunos sentem dificuldades em constituir diferenças reais entre "informação factual" e conceitos.

Nesse sentido, é importante destacar que a aprendizagem de conceitos para ser eficaz, conta com os conhecimentos prévios dos alunos. No entanto, faz-se necessário que esses sejam ativados e vinculados com o novo "material de aprendizagem", sendo esta aprendizagem obtida por meio de compreensão, ou seja, "[...] sendo significativa e gradativa, o que permite que seja esquecida também mais lenta e gradativamente, considerando-se não somente o quanto o aluno aprende, mas principalmente de que maneira" (BIONDO; CALSA, 2003, p. 147).

Contudo, é preciso levar em consideração o fato de que cada pessoa traz consigo uma "bagagem" de conhecimentos diferentes, os conhecimentos prévios, ou seja, a estrutura de conhecimentos que cada um já possui, como destaca Coll et al. (1999). É nesse sentido que "[...] dependendo da estrutura de conhecimentos do aluno, ele não

poderá compreender determinado texto que outro aluno pode compreender" (BIONDO; CALSA, 2003, p. 147-148). É desta maneira que podemos inferir que para aprender determinado conteúdo escolar, torna-se imprescindível que o educando atribua um sentido a este conteúdo, ou seja, estabeleça significado embasado nos conhecimentos previamente adquiridos.

No que diz respeito à aprendizagem proposicional, Ausubel (2003, p. 85) entende que "[...] uma nova proposição (ou ideia compósita) se relaciona com a estrutura cognitiva para dar origem a um novo significado compósito", isto é, o sentido da proposição é mais que a somatória dos significados das palavras que a compõem, aliás, é também diferente disto, visto que, de acordo com Ausubel (2003, p. 85), a

> [...] proposição se cria a partir da combinação ou relação de múltiplas palavras individuais (conceitos), representando cada uma delas um referente unitário; e, as palavras individuais se combinam de tal forma [...] que a nova ideia resultante é mais do que a soma dos significados das palavras individuais componentes.

Assim, a inclusão de novos elementos, no que tange as ideias já presentes no arcabouço cognitivo dos alunos, é a condição *sinequa non* para que ocorram os processos cognitivos concernentes à aprendizagem proposicional.

3–Considerações Finais

A partir de alguns dos elementos destacados no presente texto, pertencentes à teoria de David Ausubel, entendemos que a mesma ao delinear o processo de aprendizagem – no qual destaca o conhecimento prévio do aluno como o elemento mais importante neste processo – proporciona subsídios fundamentais para o reconhecimento do educando como sujeito que aprende, bem como das possibilidades de transformação da realidade na qual estamos imersos, por intermédio do aprendizado e da necessidade latente de não transformar em desigualdades escolares, as diferenças sociais, econômicas, culturais e cognitivas existentes nos universos escolares.

É nesse sentido que as reflexões aqui apresentadas assumem como pressuposto o fato de que a teoria ausubeliana admite a ênfase no processo de aprendizagem como processo de atribuição de significado e sentido, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. Assim, entendemos que no ensino de Ciências (e nas demais áreas do conhecimentos) esta teoria destaca-se como elemento basilar para a construção de conhecimentos nos alunos, sobretudo, conhecimentos científicos.

4 – Referências

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. 239f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília. 2008.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. 219 p.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p.

BIONDO, Fabiana Poças; CALSA, Geiva Carolina. A influência dos conhecimentos prévios na conceituação de gênero gramatical. In: I Encontro Paranaense de Psicopedagogia, **Resumos...** ABPppr – p. 147-157, nov., 2003.

COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 159 p.

COLL, Cesar. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Saraiva, 1998.

COLL, César et al. **O Construtivismo na Sala de Aula**. São. Paulo: Ática, 2009.

GONÇALVES, H. A. **Manual de Metodologia da Pesquisa científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

LEMOS, Evelyse dos Santos. A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. In: **Dossiê do I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Série Estudos, UCDB, n. 21, p. 53-66, jun/2006. Campo Grande-MS.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. In: _____. (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 09-29.

MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria de Ausubel. In: **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999. 129 p.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/capa.htm>. Acesso em: 16 ago., 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. Linguagem e aprendizagem significativa. In: II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição. **Mesa redonda Linguagem e Cognição na**

Sala de Aula de Ciências. Belo Horizonte, MG, Brasil, 16-18 de julho de 2003. Disponível em <www.if.ufrgs.br/~moreira>. Acesso em: 20 ago., 2011.

NOVAK, Joseph D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas. 2000. 93 p.

NOVAK, Joseph D. **Uma teoria da educação**. São Paulo: Pioneira Editora, 1981. 252 p.

PONTES NETO, José A. da S. Considerações sobre o conhecimento anterior. In: **Boletim de Psicologia Escolar**. Assis (SP): ILHP, UNESP, n. 4, p. 57-65, 1988.

PONTES NETO, José A. da S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. In: **Dossiê do I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Série Estudos, UCDB, Campo Grande-MS. n. 21, p. 117-130, jun., 2006.

PONTES NETO, José. A. da S. Sobre a aprendizagem significativa na escola. In: MARTINS, E. J. S. et. al. **Diferentes faces da educação**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.

CORAL040 - VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM SOBRE CÉLULA UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS

AIRTON JOSÉ VINHOLI JÚNIOR
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) / Câmpus Ponta Porã / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação (UFMS) / vinholi22@yahoo.com.br

SHIRLEY TAKECO GOBARA
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação (UFMS) / stgobara@gmail.com

Resumo: No presente trabalho foi proposta uma investigação da aprendizagem sobre conteúdos de biologia celular por meio da aplicação de mapas conceituais como instrumento de avaliação qualitativa. Para o diagnóstico dos conhecimentos prévios, aplicamos um questionário (pré-teste) com nove questões abertas visando verificar se os estudantes conseguiriam vincular a célula como estrutura integrante do organismo como um todo, e não apenas como estrutura isolada. A análise do pré-teste evidenciou que vários estudantes não tinham os subsunçores necessários para iniciar o estudo sobre a célula, assim, planejamos e executamos duas aulas como organizadores prévios, para que esses alunos pudessem incorporar os conceitos necessários à ancoragem das novas ideias relacionadas à biologia celular. Após isso, desenvolvemos uma proposta para o uso de modelagem didática sobre células e, ao concluí-la, aplicamos outro questionário (pós-teste), com questões similares, e solicitamos um mapa conceitual sobre a biologia celular objetivando comparação sobre o desempenho da aprendizagem. A análise dos mapas evidenciou uma organização conceitual bem definida, em que os conceitos abordados estavam estruturados de maneira coerente. Quando comparados com as respostas dos testes (pré e pós), mediante a triangulação desses dados, evidenciamos uma evolução conceitual significativa, que foram consideradas como sinalizadores da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Teoria de Ausubel, Mapas Conceituais, Biologia.

Abstract: In this paper we propose a research learning about contents of cell biology through the application of concept maps as a tool for qualitative evaluation. For the diagnosis of prior knowledge, we apply a questionnaire (pretest) with nine open-ended questions to identify whether students be able to link the cell as an integral structure of the organism as a whole, and not just as isolated structure. Analysis of the pretest showed that many students were not required to start subsumers study of the cell, thus we plan and perform two lessons as previous organizers, so that these students could incorporate the necessary anchorage of new ideas related to concepts cell biology. After this, we developed a proposal for the use of didactic modeling of cells and, when it finishes, apply another questionnaire (post-test), with similar issues, and require a concept map on cell biology aiming comparison on the performance of learning. The analysis of the maps showed a well-defined conceptual organization in which the concepts covered were structured coherently. When compared with the responses of the tests (pre and post), by triangulation of these data, we observed a significant conceptual developments, which were considered as markers of Meaningful Learning.

Keywords: Theory Ausubel, Concept Maps, Biology.

1 – Introdução

O estudo da biologia nem sempre é de fácil apropriação diante dos complexos processos envolvidos e imagens/estruturas que raramente estão à nossa disposição para que possam ser visualizadas. O conhecimento em nível macroscópico dos seres vivos, completamente ligado ao nível microscópico, é um exemplo eloquente na biologia e que costuma ser apresentado de forma desagregada. A sua compreensão é elementar ao favorecimento da biologia e deve ser enfatizada em sala de aula.

O conhecimento sobre a estrutura e funcionamento da célula é crucial para um pensamento global sobre a definição de vida. Nessa perspectiva, a biologia celular é uma disciplina elementar para a construção de novos significados nas "biologias" posteriores. O conceito de célula, quando bem fundamentado e explorado no cotidiano escolar discente, viabiliza um grau crescente de complexidade dos conteúdos que ainda serão trabalhados, visto que se trata de um conceito de base.

Krasilchik (2004) preconiza que as descrições das estruturas formadoras de um ser vivo, nos diversos níveis celulares, são expostas aos estudantes em níveis de organização: células → tecidos → sistemas; e que o metabolismo celular, quase que como um todo, é apresentado ao estudante de maneira fragmentada e sem relações com o cotidiano do educando, o que desfavorece a possibilidade de organização de uma rede de conceitos.

De acordo com Coll et al (2006), quando o estudante se defronta com um conteúdo a ser estudado, costuma se apoiar em conhecimentos já adquiridos em suas experiências anteriores, visando, o estabelecimento das relações com o novo. Desse modo, uma aprendizagem mais efetiva surge quando o estudante consegue ancorar relações entre o que já sabe, os conhecimentos prévios, e o novo conteúdo a ser apresentado. Assim, investigar os conhecimentos iniciais dos alunos é de fundamental importância no sentido de que o docente poderá organizar sua sequência didática e/ou intervenção, visando uma aprendizagem significativa.

Diante do exposto, nosso objetivo consistiu em investigar vestígios de aprendizagem significativa por meio da aplicação de mapas conceituais como instrumento de avaliação qualitativa de uma proposta de ensino e aprendizagem para o conteúdo de biologia celular com estudantes de um Instituto Federal de Educação.

2 - Marco Teórico

Na teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel et al (1980) pressupõem que o docente deve descobrir o que o estudante já conhece e se utilizar disso para dar início ao

processo de aprendizagem. Para Ausubel, um novo conceito é aprendido significativamente quando se relaciona aos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do educando, como um processo de ancoragem. Moreira (1999), por sua vez, aponta que a ancoragem não se trata de uma simples conexão, mas da interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio da qual adquirem significados e são agregados à estrutura cognitiva. Por conseguinte, os significados são otimizados, e são aprimoradas as potencialidades para posteriores aprendizagens significativas.

Os conceitos que os estudantes carregam em sua estrutura cognitiva são provenientes, principalmente, de estudos em séries anteriores. Na maioria das vezes, aspectos relacionados ao contexto da célula não são bem compreendidos por parte do alunado. Conforme aponta Ausubel et al (1980), a valorização do conhecimento prévio dos estudantes é uma variável determinante na Aprendizagem Significativa. Além disso, para sua ocorrência, apontam duas condições básicas:

> A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para tal, ou seja, que ele esteja disposto a relacionar o novo material de forma não arbitrária e substantiva à sua estrutura cognitiva e que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para ele, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não arbitrária e não literal (AUSUBEL, 1980, p. 36).

Ausubel também preconiza que a aprendizagem consiste na "ampliação" da estrutura cognitiva por meio da incorporação de novas ideias a ela. Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as ideias já existentes nesta estrutura e as novas que devem ser internalizados, pode ocorrer uma aprendizagem que vai do mecânico ao significativo (*continuum*).

Uma das sugestões de Ausubel para influenciar a estrutura cognitiva do indivíduo no auxílio à ocorrência da aprendizagem significativa é a estratégia dos organizadores prévios, que atuam como ponte cognitiva entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, para aprender de forma significativa a nova informação.

De acordo com Moreira (2009), contrapondo a Aprendizagem Significativa, Ausubel estabelece a aprendizagem mecânica como sendo aquela em que novas informações são aprendidas sem que haja interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura

cognitiva do aprendiz. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

3 - Metodologia

A pesquisa foi realizada no ano de 2012 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Câmpus Ponta Porã, com dezoito estudantes do primeiro semestre do curso técnico integrado ao ensino médio em Informática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo intervencionista, cujo instrumento inicial de coleta foi a aplicação de um questionário inicial (pré-teste) sobre aspectos introdutórios do conteúdo de biologia enfocando, especialmente, a temática célula, objetivando verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Após as intervenções, foi realizado um pós-teste e a confecção de um mapa conceitual pelos alunos.

Após a análise do pré-teste, verificamos que havia vários estudantes que não tinham os subsunçores necessários para iniciar o estudo sobre a célula, o que nos levou a planejar e executar duas aulas expositivas que foram utilizadas como organizador prévio, para que esses alunos pudessem incorporar esses conceitos necessários para a ancoragem das novas ideias relacionadas à biologia celular.

Para a condução dessas aulas, utilizando-se de um projetor de slides, realizamos uma discussão de acordo com o referencial ausubeliano, em que conceitos mais gerais foram, inicialmente, apresentados, diferenciando-os em contextos mais específicos no decorrer das explicações. Nessa ocasião, foram discutidos os elementos de organização biológica, níveis de organização, reinos biológicos e características celulares fundamentais para classificação dos seres vivos (número de células, organização celular e tipo de nutrição). Também, houve a apresentação, pelo docente, de um modelo de célula, de forma a instigar o estudante a compreendê-la como componente estrutural de composição, organização e classificação dos seres vivos, abordando, entre outros aspectos, sua composição química e as principais características dos seres vivos (metabolismo, crescimento, reprodução e hereditariedade, mutabilidade, excitabilidade, entre outras).

Ainda, no que se refere à proposta de utilização de organizadores prévios, um ponto crucial foi a apresentação dos níveis de organização biológica, que foi explicado aos alunos de forma a iniciar o processo dos níveis ecológicos mais inclusivos até os mais específicos, em que o ponto-chave do conteúdo está inserido: a célula. Esse modelo foi escolhido para a elaboração do material de aprendizagem, assim como as características de não-arbitrariedade e substantividade, que são de fundamental importância, uma vez que podem

determinar se o material será potencialmente significativo, e desse modo, relacionável à estrutura cognitiva do estudante.

O passo seguinte foi a apresentação de esclarecimentos quanto às viabilidades de confecção de um mapa conceitual: importância em se classificar e ordenar os conceitos de forma hierárquica, seleção de conceitos importantes em um campo de informações, e, ainda, a conformidade em escolher "boas" palavras de ligação, visando estabelecer o sentido correto das conexões de maneira hierárquica relacionada com o conteúdo de biologia celular.

O conteúdo foi discutido por meio de mapas conceituais de referência (figuras 1A e 1B) para que servisse, posteriormente, como balizador na avaliação dos mapas conceituais construídos pelos estudantes ao final do processo de intervenção.

Os estudantes já conheciam os mapas conceituais, que foram apresentados durante as aulas utilizadas como organizadores prévios, mas ainda não haviam atuado na elaboração de um mapa, e, após a intervenção, o professor utilizou-se de uma aula para orientar os estudantes a trabalharem com mapas conceituais a fim de apropriarem-se da técnica para confeccioná-los. Para isso, muitos deles optaram por temáticas diversas, e não necessariamente relacionados ao conteúdo biológico, tais como: assuntos relacionados à música, esportes e informática, área do curso em que estão matriculados no Instituto Federal.

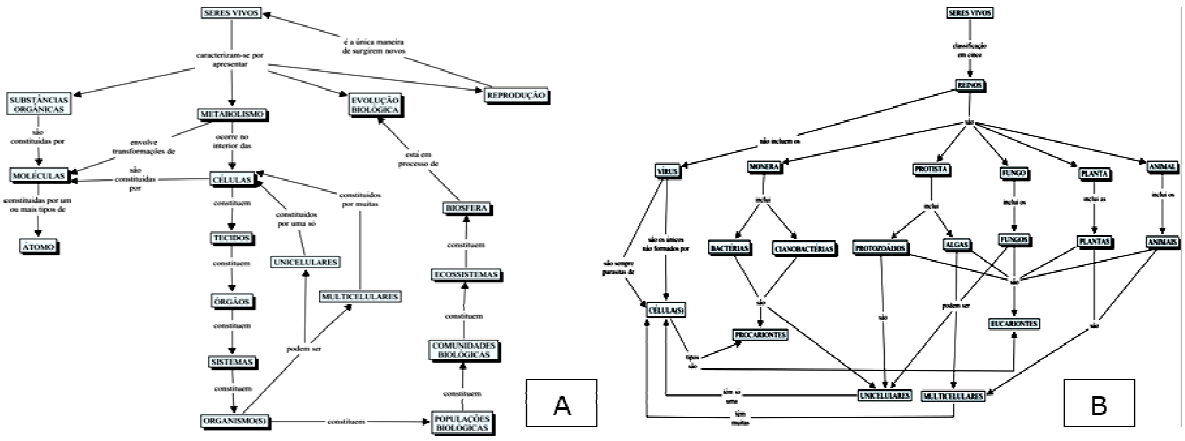


Figura 1. A. Mapa conceitual de referência sobre a organização e características dos seres vivos; **B.** Mapa conceitual de referência sobre os reinos biológicos e características celulares.

Após as duas aulas com os organizadores prévios, houve uma intervenção onde os alunos trabalharam uma proposta de uso de modelagem didática sobre células. Essa etapa

da investigação não será objeto de análise neste artigo, mas, apenas o resultado da aplicação do pós-teste e, principalmente, a análise dos mapas conceituais que foram usados como instrumento de avaliação desse processo de intervenção. Ao final do processo de intervenção, foi solicitado aos estudantes a confecção individual de um mapa conceitual relacionado à célula que poderia ser feito em folhas de papel ou usando o programa *Cmap Tools*[39].

A tarefa de criação do mapa conceitual, pelos estudantes, teve como principal objetivo explicitar a organização conceitual e de ideias de cada um deles, evidenciando a forma e a seleção das palavras de ligação, as relações conceituais e a capacidade de extrair os conceitos mais inclusivos, a partir das aulas que tiveram e das atividades que realizaram durante a intervenção.

Os mapas conceituais construídos pelos estudantes foram analisados qualitativamente e, para diagnosticar evidências de apropriações significativas nos mesmos, levamos em consideração os seguintes aspectos fundamentais de análise de mapeamento conceitual: qualidade de conceitos válidos e significativos e de ligações simples e cruzadas, relevância das caixas de conceitos e proposições apresentadas, exemplos válidos e viáveis. Após as análises, os mapas conceituais foram categorizados em: Mapa Bom (MB), Mapa Regular (MR) e Mapa Insuficiente (MI), adaptado do critério de classificação utilizado por Mendonça em et al (2011).

4 - Apresentação e discussão dos dados

As nove questões que compuseram os dois testes (pré e pós) foram abertas. Os conhecimentos (aqui identificados em itens) que queríamos verificar eram:

1 → Se os seres vivos são formados por células;

2 → Se os seres vivos são organizados por reinos;

3 → A composição química dos seres vivos;

4 → A diferenciação entre matéria viva e matéria bruta;

5 → A definição de célula;

6 → As relações entre célula e vida;

7 → As diferenciações morfológicas e funcionais entre as células;

8 → Os seres vivos acelulares;

9 → A formação de novas células por meio de preexistentes.

[39] http://cmap.ihmc.us/. *Acesso em 10 de junho de 2014.*

Desta forma, as respostas foram classificadas em adequadas ou inadequadas nos dois testes (inicial e final) e, após todas as observações dos dados terem sido realizadas, elas foram compiladas no Quadro 1, para cada estudante, identificado por um número.

Quadro 1 – Itens de respostas (adequadas ou inadequadas) para cada estudante

Estudantes	**Questões - Pré-teste**		**Questões - Pós-teste**	
	Respostas Adequadas	**Respostas Inadequadas**	**Respostas Adequadas**	**Respostas Inadequadas**
1	1, 4, 7	2, 3, 5, 6, 8, 9	1, 3, 4, 6, 7, 9	2, 5, 8
2	2, 4, 6	1, 3 ,5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 6, 7	5, 8, 9
3	1, 5, 6	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	1, 4, 5, 6, 9	2, 3, 7, 8
4	1, 2, 5, 8	3, 4, 6, 7, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	6, 7
5	5, 6	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	1, 4, 5, 6	2, 3, 7, 8, 9
6	4, 6, 8	1, 2, 3, 5, 7, 9	1, 2, 4, 6, 8	3, 5, 7, 9
7	1, 2, 4, 8	3, 5, 6, 7, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6	7, 8, 9
8	1, 3, 4, 6, 8	2, 5, 7, 9	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2
9	1, 8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	1, 4, 5, 6, 8	2, 3, 7, 9
10	4	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	1, 4, 5, 6	2, 3, 7, 8, 9
11	4, 5, 8	1, 2, 3, 6, 7, 9	1, 2, 4, 5, 6, 8	2, 3, 7, 9
12	1, 7	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9	1, 3, 5, 6, 8	2, 4, 7, 9
13	3, 7, 9	1, 2, 4, 5, 6, 8	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9	4, 7
14	1, 2, 6	3, 4, 5, 7, 8, 9	1, 2, 4, 5, 6, 7	3, 8, 9
15	4, 6	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9	1, 2, 4, 5, 6, 8	3, 7, 9
16	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	4, 6, 8	1, 2, 3, 5, 7, 9
17	1, 4, 5, 6	2, 3, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	7, 8
18	1, 7, 8	2, 3, 4, 5, 6, 9	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	3, 9

Pelos dados do Quadro 1, observa-se que os conhecimentos que mais os estudantes "carregavam" consigo do ensino fundamental era de que os seres vivos são formados por células (item 1), correspondente a 55,5% das respostas, seguido pelo item que diferencia seres vivos da matéria bruta (item 4), perfazendo 50% das respostas adequadas no pré-teste.

Quando comparada à evolução do pré-teste ao pós-teste, percebe-se que os itens 5 e 6, que tratam da definição do conceito de célula e as relações que podem ser estabelecidas entre célula e vida, respectivamente, foram os mais satisfatórios. O item 5 foi apresentado de maneira adequada nas questões do pré-teste em 27,7% das respostas e, no pós-teste, em 77,7%. O item 6 foi respondido adequadamente em 44,4% das respostas. No pós-teste, seu percentual de acerto foi de 94,4%. Em ambas as questões, o avanço no desempenho entre o pré e o pós-teste representou 50%.

No pré-teste, o item 9 - A formação de novas células por meio de preexistentes e o item 3, relacionado à composição química dos seres vivos, foram os mais insatisfatórios na observação de respostas adequadas, em que podemos observar apenas 5,55% e 11,1% de acertos, respectivamente. No pós-teste, os acertos desses itens representaram 27,7% e 44,4%, demonstrando um avanço razoável no desempenho do pós-teste em relação aos conceitos que envolvem essas abordagens.

As temáticas que menos apresentaram avanço conceitual, quando comparadas as respostas finais e iniciais, foram as que abordam as diferenças morfológicas das células (item 7) e os seres vivos acelulares (item 8), com variação percentual de avanço de apenas 5,55% e 11,1%, respectivamente.

No âmbito do item 7, era previsível certa dificuldade no tocante a essa questão, uma vez que o tempo de estudo entre o período em que o aluno tem contato com o assunto no ensino fundamental, até o início do ensino médio, é bastante considerável. Ademais, o item abarca um agrupamento de conceitos relacionados à biologia celular que o estudante deveria trazer consigo, pois as formas que as células exibem estão totalmente ligadas à função que desempenham no organismo. Além disso, existem pontos de classificação que devem ser considerados para que o estudante possa discernir as diferentes morfologias que as células apresentam (ex: células procariontes e eucariontes; eucariontes animais e vegetas, entre outras) e que são importantes para a construção de um conceito mais aprimorado de que a célula compõe seres vivos diferenciados, como plantas, animais e fungos.

Sobre a abordagem dos vírus (item 8), trata-se de um assunto polêmico e interessante, uma vez que, atualmente, existem cientistas que consideram os vírus apenas

como partículas infecciosas, e não realmente seres vivos. No entanto, o docente, durante o processo de intervenção, estimulou que o conteúdo sobre os vírus fosse refinado de um conceito fundamental em biologia que é: afinal, o que é ser vivo? Destarte, nos aspectos de avaliação sobre a biologia viral, podemos "prever" determinada dificuldade por parte dos educandos nos aspectos que os relacionam com as células.

Foi dada ênfase, a partir dos conhecimentos prévios observados, à ideia de que os vírus são parasitas e, assim, vivem "à custa" de outro organismo, causando-lhe prejuízo, visando a facilitação da compressão de que esses organismos são parasitas intracelulares obrigatórios.

4.1 – Análise dos mapas conceituais

Os estudantes apresentaram mapas conceituais consideravelmente bons, com relações de significados e palavras de ligação identificadas, na maioria das vezes. De acordo com Tavares (2007), quando o estudante constrói um mapa conceitual sobre um determinado tema, ele tem oportunidade de perceber suas dúvidas e lacunas, além de buscar formas de esclarecê-los, por meio de diversas fontes, voltando à construção do seu mapa. Nesse "ir" e "vir", na busca de informação e construção do mapa, é que a aprendizagem vai sendo construída com significado e autonomamente.

Os critérios de análise foram relacionados ao aspecto/configuração e ao conteúdo biológico. No primeiro caso, buscamos identificar o arranjo das estruturas hierárquicas, preconizados por David Ausubel para a organização do conhecimento. No segundo, analisamos as relações contidas entre os conceitos trabalhados durante a intervenção ligados ao conteúdo de biologia nos mapas dos estudantes.

Tabela 1. Distribuição da quantidade de estudantes para cada categorias de agrupamentos de análise dos mapas conceituais.

Qualidade geral do mapa	*MB*	*MR*	*MI*
Estudantes			
1	X		
2		X	
3		X	

4	X		
5	X		
6	X		
7			X
8		X	
9			X
10	X		
11		X	
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16		X	
17	X		
18			X
TOTAL	10	05	03
(%)	(55,5%)	(27,8%)	(16,7%)

De acordo com a tabela 1, dez estudantes apresentaram mapas conceituais bons, dispondo de palavras de ligação adequadas, com ligações cruzadas, sem repetição de conceitos e informações supérfluas e com proposições corretas. Somente três estudantes apresentaram mapas insuficientes, geralmente, pobres em conceitos sobre o conteúdo abordado, com sequências lineares estruturalmente muito simples. Cinco estudantes apresentaram mapas conceituais regulares (Tabela 1).

Quatro mapas apresentaram proposições inválidas ou equivocadas em sua confecção, como por exemplo: "autótrofos não sintetizam o próprio alimento" (estudante 4), figura 2A ou "procariontes são divididos em protozoários e algas azuis" (estudante 17), figura 2B.

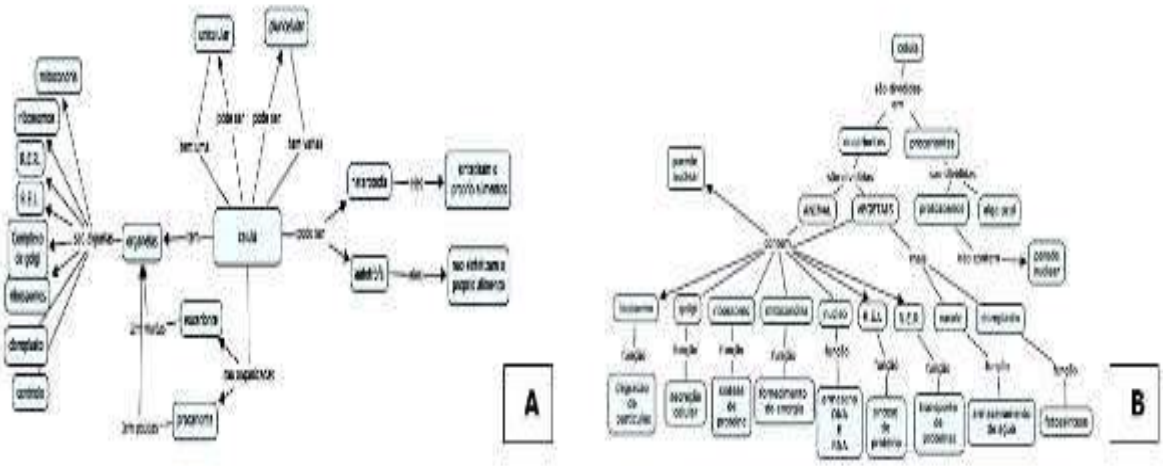


Figura 2. **A.** Mapa conceitual com equívoco conceitual sobre nutrição; **B.** Mapa conceitual com proposição inadequada sobre o reino protista.

No tocante à hierarquização dos conceitos, os dezoito estudantes apresentaram como conceito mais geral, a célula. Seis mapas apresentaram os conceitos menos inclusivos antes dos conceitos mais inclusivos.

Sete mapas conceituais tiveram proposições parcialmente válidas, por exemplo: "citoplasma é formado por nucleoplasma" e "DNA possui Ácido *desoxiribonucléico* – exemplos – Adenina – Guanina – Adenina - Timina" (estudante 9), figura 3A ou "procariontes são algas" (estudante 13), figura 3B.

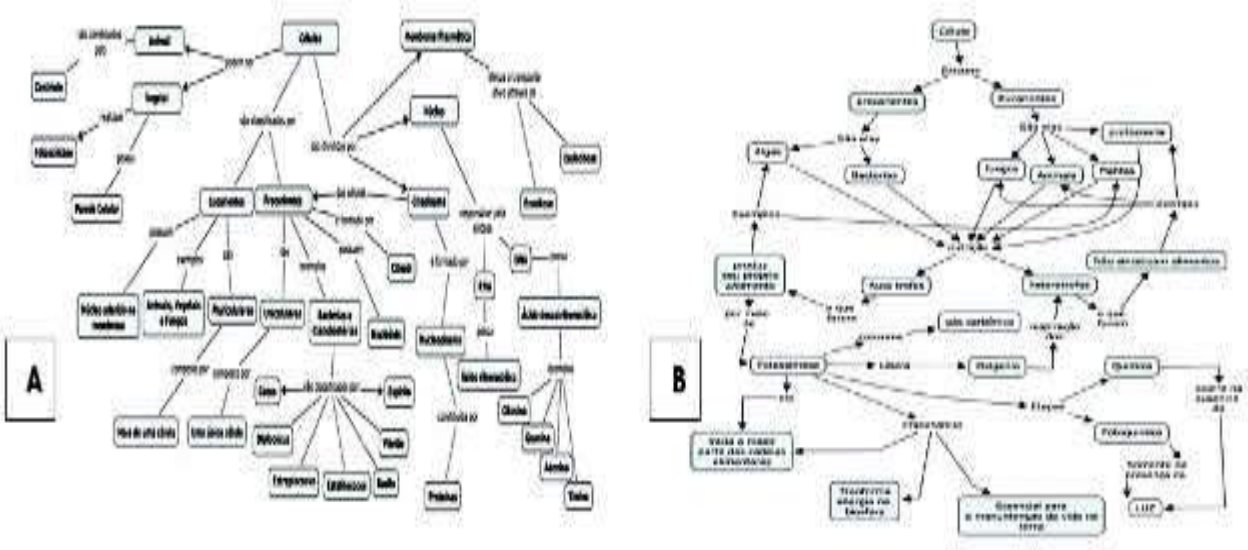


Figura 3. **A.** Mapa conceitual com proposição parcialmente válida sobre DNA; **B.** Mapa conceitual com proposição parcialmente válida sobre algas.

Quanto à ausência de palavras de ligação, cinco mapas foram confeccionados sem a indicação de todos os elos de ligação, exemplificada pelo mapa do estudante 2, representado na figura 4A. Oito mapas estabeleceram ligações cruzadas, conforme apresentado na imagem 4B, que representa o mapa conceitual do estudante 7.

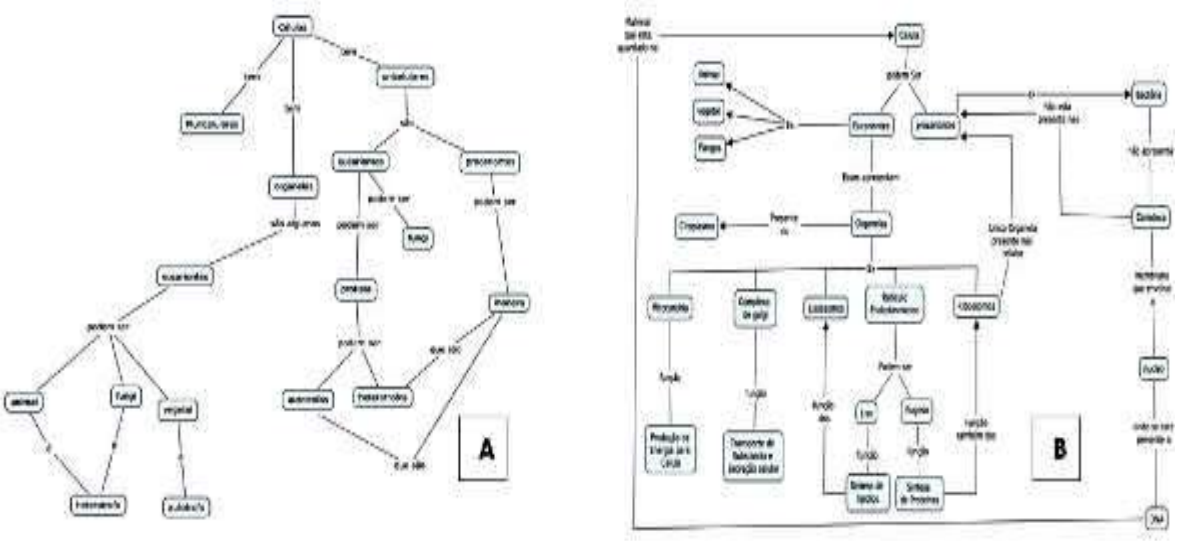


Figura 4. **A.** Mapa conceitual com ligação ausência de ligações cruzadas; **B.** Mapa conceitual com ligações cruzadas sobre ribossomos, lisossomos e carioteca.

Os resultados da pesquisa com os mapas conceituais revelaram, em sua maioria, indícios de aprendizagem significativa. Ressalta-se que o termo indícios se deve ao fato de não ter havido na proposta da pesquisa situações problemas que permitissem a verificação do conhecimento sobre a temática celular em outros aspectos, que não os testes e os mapas conceituais.

O processo de triangulação compreendido pela análise do questionário inicial, pós-teste e do mapa conceitual, sugerem que houve um processo de apropriação significativa dos conceitos de biologia celular para a maioria dos estudantes. Nesse caso, a incorporação desses conceitos e a construção de significados foram favorecidas pelo processo de modelização.

5 - Considerações Finais

A utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa, associada com a utilização da modelagem como estratégia para facilitar e promover Aprendizagem Significativa se mostrou bastante favorável, uma vez que partimos da observação do que o estudante já conhecia para planejarmos uma sequência didática com o propósito de promover a

aprendizagem de conceitos da biologia celular a partir da construção de um modelo concreto.

O uso dessa estratégia de ensino possibilitou maior interação entre os estudantes ao realizarem atividades que propiciaram, também, o desenvolvimento de outras habilidades ao manipular o material e concretizar o modelo que facilitou a aquisição de conceitos da biologia celular, aumentando o potencial significativo das temáticas estudadas, minimizando assim, a possibilidade da ocorrência de aprendizagem mecânica, que é recorrente no ensino da biologia em detrimento da cultura de decorar os conteúdos.

Em síntese, complementamos que, após a análise de todo processo de intervenção, os mapas conceituais confeccionados pelos estudantes evidenciaram uma organização conceitual hierárquica bem definida, em que os conceitos abordados estavam estruturados de maneira coerente e as relações contidas. Quando comparados com as respostas do pré-teste e do pós-teste, por meio da triangulação desses dados, evidenciamos uma evolução conceitual significativa, as quais foram consideradas como sinalizadores da Aprendizagem Significativa nos mapas conceituais elaborados pelos alunos após o período das intervenções.

6 - Referências

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento:** una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

COLL, C. M.; E; MAURI, T.; MIRAS. M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2006.

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de biologia**. 4ª ed. São Paulo: EDUSP. 26, 2004.

MOREIRA, M. **A. Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 186f., 2006

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em Ensino de Ciências**: A Teoria da Aprendizagem Significativa. 1. ed., Porto Alegre, 2009.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Revista Ciências & Cognição**; v. 12, p. 72-85, 2007.

CORAL044 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOGRAFIA A PARTIR DAS CATEGORIAS DO CONHECIMENTO GEOGRÁFICO E DE SEUS SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

MARCIO MIGUEL DE AGUIAR
Departamento de Geociências/UEL
mma.aguiar1@gmail.com

ROSANA FIGUEIREDO SALVI
Departamento de Geociências/UEL
ro06salvi@gmail.com

LUZIA TOMITA
Departamento de Geociências/UEL
lutomita@yahoo.com.br

Resumo: A Teoria da Assimilação inspira a busca de novos significados na aquisição dos conhecimentos geográficos pelo professor e pelo aluno, por um lado, e a observância na diferença entre os vários tipos de sentidos que englobam os conhecimentos da matéria da Geografia escolar, por outro. Na base deste ensaio há reflexão sobre a natureza do significado, as condições e processos da aprendizagem e as variáveis de desenvolvimento que a influenciam. Procura-se propor estratégias formativas da prática do ensino e de suas derivações na sala de aula que contemplem ao mesmo tempo a didática da Geografia e a alfabetização geográfica, permeadas pelos princípios da Aprendizagem Significativa. Inicialmente, apresenta-se a Geografia como campo de conhecimento, discutindo conceitos, categorias e princípios lógicos do pensamento geográfico, responsáveis pela constituição do espaço geográfico enquanto objeto de representação. Após, a ênfase se dá no reconhecimento da forma como o conhecimento geográfico é representado e nos sistemas de representação semiótica utilizados pela Geografia. Por último, a abordagem é direcionada para a interpretação e análise da influência exercida pela habilidade de conversão entre os registros de representação semiótica numa perspectiva de aprendizagem significativa com vistas a alcançar processos de ancoragem, diferenciações progressivas e reconciliações integradoras.

Palavras Chave: Conhecimento Geográfico**,** Aprendizagem Significativa, Conceitos e Categorias, Registros de Representação Semiótica.

Abstract: The Theory of Assimilation inspires the search for new meanings in the acquisition of geographical knowledge by the teacher and the student and the observance of the difference between the various types of meanings that encompass knowledge of the matter of Geography. In this paper there are reflection on the nature of meaning of the processes of learning and of the development in their variables. We propose strategies based on the principles of Meaningful Learning Theory for teaching practice and their derivations in the classroom that include the teaching of geography and geographic literacy. Initially, the geography is presented as a fieldof knowledgewith concepts, categories and logical principles responsible for the constitution of geographic space as an object of representation. After, the emphasis is on the recognition of how geographical knowledge is represented and the representation semiotic systems used in geography. Finally, the approach is directed to the interpretation and analysis of the influence exerted by the ability to convert between the registers of semiotic representation from the perspective of meaningful learning to achieve anchor process, progressive differentiations and integrative reconciliations.

Keywords: Geographic Knowledge, Meaningful Learning, Concepts and Categories, Representation Semiotics.

1. Introdução

A Teoria da Assimilação inspira a reflexão sobre ensinar e aprender em contextos escolares, de sala de aula, na qual sobressaem práticas e estratégias verbais, mas não exclusivamente. Ao mesmo tempo, permite enxergar a aprendizagem como processo ativo do qual participam necessariamente a organização cuidadosa do professor quanto às matérias e experiências de ensino, junto com a ação e reflexão do aprendiz (AUSUBEL, 2000). Além disso, a teoria também inspira investigações no campo da cognição, embasando resultados elaborados em modificações dos pontos de vista originais de Ausubel, disponíveis em textos difundidos na área da psicologia educacional, entre outras. Novak, por exemplo, na tentativa para encontrar uma organização individual da estrutura cognitiva propôs a utilização da técnica de mapeamento cognitivo. Outro exemplo pode ser visto na América Latina, que vem difundindo a Teoria da Assimilação por vários departamentos de educação como base para a reforma de currículos e métodos de ensino.

No que diz respeito ao presente ensaio, a Teoria da Assimilação inspira a busca de novos significados na aquisição dos conhecimentos geográficos pelo professor e pelo aluno, por um lado, e a observância na diferença entre os vários tipos de significados que englobam os conhecimentos da matéria da Geografia escolar, por outro. Na base do trabalho há reflexão sobre a natureza do significado, as condições e processos da aprendizagem e as variáveis de desenvolvimento que a influenciam.

Varias linhas de pesquisa pretendem contribuir com a resolução das dificuldades enfrentadas em salas de aula, entre as quais destacamos os debates emergentes sobre a didática da Geografia (CAVALCANTI, 2010; GONZALES, 1998) com foco em pesquisas no ensino, trabalhadas isoladamente ou em conjunto sobreavaliação, currículo, ensino, aprendizagem e contexto (MOREIRA, 2003). Entretanto, apesar das inúmeras contribuições sobre ensino e aprendizagem da Geografia, ainda são enfrentadas muitas dificuldades pelo professor no desenvolvimento do que vem sendo chamado de alfabetização geográfica. Essa alfabetização é considerada por vários autores como um dos objetivos centrais que orienta as práticas docentes sobre a Geografia na educação básica (CALLAI, 2010; KAERCHER, 2004; FRANCISCHET, 2002; PEREIRA, 1996; SANTOS, 1995; VLACH, 1987), visto que se trata do desenvolvimento da habilidade de o aluno utilizar-se dos pressupostos teórico-metodológicos da ciência geográfica para a condução do raciocínio. Tanto o conteúdo geográfico dos mais diferentes fenômenos como as formas pelas quais são apresentados requerem a atenção constante do professor, pois estão na base desse processo de alfabetização geográfica do aluno. Vincula-se, portanto, necessária reflexão acerca dos sistemas de representação e seus registros obtidos, utilizados e reproduzidos no campo do conhecimento geográfico e no ensino de Geografia.

As dificuldades de aprendizagem da Geografia são compreendidas à luz da habilidade de professores e de alunos em lidar com o objeto de estudo dessa ciência, uma vez que o desenvolvimento de tais habilidades pode promover a autonomia na utilização dos conceitos, categorias e princípios lógicos do pensamento geográfico como instrumentos de interpretação do espaço geográfico (MOREIRA, 2011). Propõe-se que o entendimento de conceitos como o de paisagem, lugar, região, território e de seus princípios, tais como o da localização, extensão, comparação e contiguidade,quando acrescidos da compreensão dos sistemas de representação semiótica, conforme explicitado por Duval (2012), podem conduzir mais plenamente ao processo indispensável da aprendizagem significativa da Geografia, pautada em dois níveis interpostos: os instrumentos de interpretação do espaço geográfico e a conversão e tratamento entre seus sistemas de representação semiótica.

Inicialmente, torna-se necessário apresentar e analisar a Geografia como campo de conhecimento, sendo necessário o levantamento dos conceitos, categorias e princípios lógicos do pensamento geográfico, responsáveis pela constituição do espaço geográfico enquanto objeto de representação. Num segundo momento, a ênfase se dá no reconhecimento da forma como o conhecimento geográfico é representado, ou seja, dos sistemas de representação semiótica utilizados pela Geografia, bem como, do processo de tratamento e de conversão entre estes sistemas como recursos de separação e distinção do objeto representado e de suas diferentes formas de representação. Por último, a abordagem é direcionada para a interpretação e análise da influencia exercida pela habilidade de conversão entre sistemas de representação semiótica no processo de ensino/aprendizagem. Nessa instância entram em ação os pressupostos da aprendizagem significativa, tais como os organizadores prévios, os processos de ancoragem, as diferenciações progressivas e as reconciliações integrativas.

2. Aprendizagem significativa conduzida pela habilidade de alunos e professores em lidar com o uso das categorias e princípios lógicos do conhecimento geográfico e de suas representações semióticas

Um dos elementos que dão sustentação à manutenção da estrutura curricular no ensino de Geografia encontra-se na concepção do conteúdo disciplinar presente na prática docente. O conteúdo da Geografia frequentemente é visto na escola, por professores e alunos, como produto final da reflexão científica, desconsiderando o conhecimento em seu processo de elaboração (PEREIRA, 1996; SANTOS, 1995; LEITE, 1993; VLACH, 1987). Ao incorporar a tese de que a ciência não é neutra, o entendimento dos pressupostos teóricos e dos contextos ideológico, cultural e político nos quais determinadas teorias emergem auxiliam na compreensão dos diferentes posicionamentos político e ideológico manifestados nos conteúdos escolares, representando formas particulares de conceber a realidade.

Segundo Andrade,

> [...] a geografia como ciência tem tido uma evolução rápida e bem diversificada no tempo e no espaço, desde os fins do século passado, e tem sofrido alterações substanciais na forma de encarar ou de enfocar o seu método e o seu objeto. Hoje ela não é mais a ciência que estuda e descreve a superfície da terra, mas a ciência que analisa e tenta explicar o espaço produzido pelo homem, indicando as causas que deram origem a formas resultantes de relações entre a sociedade e a natureza. (ANDRADE, 1989, p. 20)

Nesse contexto, segundo Pereira (1996, p. 55), "[...] é possível afirmar que a missão, quase sagrada, da geografia no ensino é a de *alfabetizar* o aluno na leitura do espaço geográfico, em suas diversas escalas e configurações".

Considera-se que essa análise está pautada em três perspectivas que, apesar de distintas, não se desvinculam na prática docente. A primeira refere-se aos pressupostos teóricos, políticos e ideológicos presentes no processo de produção do conhecimento geográfico estabelecidos como conteúdo do ensino. Tais pressupostos são indispensáveis à interpretação da realidade e, como referências idealizadas do real, são a base sobre a qual irá se desenvolver o posicionamento crítico[40] do sujeito frente ao objeto do conhecimento. A segunda consiste no domínio de linguagens próprias e particulares da ciência geográfica, sem as quais a representação do conhecimento e sua apropriação tornam-se limitadas. Trata-se do domínio de sistemas de representação semiótica (DUVAL, 2012) indispensáveis ao conhecimento geográfico, sem os quais os conceitos, categorias e princípios lógicos (MOREIRA, 2011) não poderiam ser representados espacialmente. A terceira, finalmente, refere-se à atribuição de significados ao conteúdo a ser transposto para o ensino da Geografia. Nesse sentido, significado, aprendizagem e retenção significativas tomam proporção invariável na medida em que a "aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novossignificados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material *potencialmente* significativopara o aprendiz" (AUSUBEL, 2000, 10).

Os objetivos do ensino da Geografia na educação básica são, assim, direcionados para a análise das formas como se evidenciam as relações entre a sociedade e a natureza, uma relação essencialmente pautada no trabalho, definida na forma pela qual o homem intervém junto à natureza e o mundo, tendo em vista a sua organização social, reprodução e sobrevivência. Qualquer análise acerca da organização e dinâmica do espaço deve partir das formas como as relações tanto de trabalho, quanto culturais se estabelecem em uma sociedade, mas também das formas como tais relações são materializadas e nesse sentido conceitos como os de paisagem, lugar, região e território se tornam indispensáveis.

[40] Esse posicionamento crítico é o que orienta as práticas docentes, conforme análise realizada em trinta e nove Projetos Político Pedagógicos de escolas estaduais na cidade de Londrina - PR.

O ensino da Geografia, da forma como são concebidos os conteúdos geográficos, reforça um processo de reificação, responsável por naturalizar o conhecimento geográfico como um fim em si mesmo (PEREIRA, 1995) ao desvinculá-lo de seu contexto histórico de formação. Essa prática, pautada em uma concepção específica de relação entre sujeito e objeto do conhecimento, limita o trabalho docente à transmissão pura de um conhecimento pronto e acabado.

Nesse contexto, o que conhecemos como problemas ambientais ou problemas geográficos decorrentes da relação entre homem e natureza, mostram-se sob uma perspectiva externa e estranha ao sujeito da ação, seja ele o professor ou o aluno, que não se reconhece ou não identifica a sua existência por meio da intervenção na natureza da qual ele também é parte. Não há, portanto, o reconhecimento de que na relação Sociedade X Natureza as resultantes são constituídas historicamente pelo trabalho social.

O que interessa fundamentalmente aqui são as diferentes formas como esse conteúdo geográfico pode ser percebido no cotidiano. Segundo Moreira (2011, p.105),

> Raramente nos damos conta de que em cada canto trabalhamos com as coisas reais a partir das suas idéias. Isto é, com a representação que temos do real. Por isso que tomamos a idéias pela realidade, a idéia da coisa pela coisa, confundindo a leitura com as próprias coisas. [...] e isso pela simples razão de que são nossas idéias que formam o que chamamos de mundo e orientam nossas práticas.

Os propósitos assumidos hoje pelo professor exigem dele uma tomada de consciência acerca do método geográfico, ou seja, da maneira própria de pensar da Geografia e fundamentalmente dos pressupostos teóricos presentes na produção do conhecimento. É necessário que, além de empregar os conhecimentos produzidos pela ciência ao longo da história, o professor permita ao aluno valer-se dos fundamentos da ciência geográfica como instrumentos de produção do conhecimento, o que exige não apenas o acesso aos conceitos, categorias e princípios lógicos do pensamento geográfico, mas, principalmente sua utilização. Sem o domínio ou uso autônomo desses fundamentos, não é possível o pensar geográfico, visto que tais conceitos, categorias e princípios lógicos são a própria manifestação geográfica e espacial dos fenômenos estudados pela ciência ou de suas manifestações cotidianas na vida das pessoas (ALMEIDA, 1991).

> [...] princípios lógicos, conceitos e categorias são, assim, os elementos essenciais da construção da representação científica. Os conceitos, as categorias e os princípios lógicos agem num plano combinado. Os princípios lógicos são a matéria-prima racional da construção do conceito. E as categorias são os conceitos vistos na ação prática de transformar os dados da experiência sensível em teoria. E todos eles são a expressão da razão em sua tarefa de organizar os dados da percepção sensível num conceito de mundo (ou do mundo como um conceito científico e produto da razão). (MOREIRA, 2011, p. 108)

São muitas as obras que discutem o processo de formação conceitual na Geografia tais como Cavalcanti, 1998; Souza, 2011; Almeida, 1991; Kaercher, 2004, entre outras, mesmo assim ainda são comuns as dificuldades presentes em sala de aula para o desenvolvimento autônomo do pensamento geográfico no aluno. Nossa proposta volta-se para tal fim: o de auxiliar no desenvolvimento de um pensamento geográfico mais autônomo, discutindo não apenas a formação de conceitos, mas, principalmente, como tais conceitos vêm sendo utilizados em sala de aula.

Parte-se da constatação de que alunos têm grande dificuldade para identificar manifestações geográficas em seu cotidiano. Frequentemente a ideia de natureza/sociedade desassociada de diferentes tipos de representações da realidade limita a demonstração do pensamento geográfico. O conteúdo do ensino pode obter registros específicos de representação semiótica em que seu caráter fenomênico é isolado do contexto em que é produzido, em decorrência de como os conceitos são mobilizados no pensamento dos alunos.

Segundo Duval (2012, p. 268), o conteúdo do ensino assume forma nos registros de representação semiótica em decorrência de como são mobilizados os conceitos no pensamento dos alunos. Isso ocorre porque os objetos do conhecimento, os conteúdos do ensino, se mantêm vinculados a registros de representação inertes. Assim, na Geografia, o conceito ou categoria de paisagem (e natureza) frequentemente se mantém vinculado especificamente à imagem (como registro de representação) e conceitos como o de lugar, território, região, por exemplo, são geralmente mais vinculados aos mapas (como registro de representação). No caso da Geografia, o conhecimento dos mais diferentes fenômenos espaciais somente é possível pelo uso de categorias geográficas responsáveis por representar geograficamente tais conhecimentos. Essas categorias, por sua vez, estão vinculadas a sistemas de representação semiótica particulares, responsáveis por instrumentalizar sua aplicação no método geográfico de analisar a realidade.

A ênfase acerca da representação não se dá sobre as categorias fundamentais da Geografia, mas sobre a maneira como tais categorias são utilizadas no processo de conhecimento dos mais diferentes fenômenos estudados pela Geografia, indispensáveis ao ensino. Isso nos leva a conclusão de que as categorias da Geografia, por meio de sistemas específicos de representação, estão presentes no processo de conhecimento, visto que se apresentam como as dimensões espaciais desses fenômenos.

O problema constitui-se, no entanto, no fato de que não basta seu uso no processo de ensino e aprendizagem. É preciso que o aluno se utilize de diferentes sistemas de representação para desenvolver, de forma autônoma, o domínio conceitual. Duval (2012) destaca que o funcionamento cognitivo do pensamento é inseparável dos registros de

representação semiótica, ou seja, a apreensão ou a produção de uma representação semiótica é inseparável da apreensão conceitual de um objeto.

Dessa forma, é essencial

> [...] mobilizar muitos registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrituras simbólicas, língua natural, etc...) no decorrer de um mesmo passo, poder escolher um registro no lugar de outro. E, independente de toda comodidade de tratamento, **o recurso a muitos registros parece mesmo uma condição necessária para que os objetos [...] não sejam confundidos com suas representações e que possam também ser reconhecidos em cada uma de suas representações.** A coordenação de muitos registros de representação semiótica aparece, fundamentalmente, para uma apreensão conceitual de objetos: é preciso que o objeto não seja confundido com suas representações e que seja reconhecido em cada uma de suas representações possíveis. É nestas duas condições que uma representação funciona verdadeiramente como representação, quer dizer, ela dá acesso ao objeto representado. (DUVAL, 2012, p. 270).

Assim, um mesmo conteúdo em Geografia pode ser apresentado a partir de diferentes registros de representação considerando-se essencialmente as manifestações paisagísticas e cartográficas presentes na condução do raciocínio geográfico, visto que nessa perspectiva as categorias são imprescindíveis, dado que ampliam as possibilidades de compreensão do espaço geográfico.

Se considerarmos a aprendizagem significativa por meio da associação entre conceitos prévios e novos (MOREIRA, 2006; TOMITA, 2009) também associados a formas específicas de representação, o desenvolvimento das habilidades de trocas e conversões entre sistemas de representação semiótica é fundamental para a aprendizagem, visto que a conversão pressupõe o domínio conceitual e a autonomia, sua utilização.

Considera-se aqui a afirmação de Ausubel (2003, p. 12) sobre um programa consistente de aprendizagem significativa e ao domínio de conjuntos de conhecimentos hierarquicamente organizados.

> Geralmente, as memórias semânticas têm tendência a ser simultaneamente a longo prazo e significativas, pois o aprendiz pretende, de um modo geral, que estas se tornem parte de um conjunto de conhecimentos existente e sempre em crescimento e, também, porque o próprio processo de aprendizagem significativa é necessariamente complexo e, logo, exige um extenso período de tempo para ser concluído. Normalmente, também são significativas, pois é pouco provável que se incorporem de forma intencional fragmentos de informações completamente triviais ou frívolas em conjuntos de conhecimento existentes e rigorosos.

O uso de representações no processo de ensino e aprendizagem não se limita, pois, a transmissão das informações. No caso particular de um problema geográfico há que se considerar que cada sistema de representação (imagética, cartográfica, textual, entre outros) tem especificidades que permitem a ampliação e a articulação das possibilidades de compreensão/reflexão sobre a organização espacial e de sua significação no ensino. Tal

significação, no entanto, depende da concepção de realidade existente na base dos seus processos de leitura e interpretação.

A busca pelo significado da representação, por sua vez, será o artifício pelo qual se tornará possível estabelecer a tomada de consciência sobre o fato, o dado como fenômeno geográfico, ou seja, o momento em que o aluno torna significativa a forma como ele próprio concebe a realidade do espaço geográfico e dos pressupostos ideológicos e teóricos contidos nele em sua interpretação. A teoria nada mais é que uma explicação da realidade, sendo a ação do professor exercida por meio de diferentes linguagens – formas de representação – pelas quais os conteúdos geográficos chegam aos alunos. É importante o professor ter clareza sobre suas opções teóricas e das formas de representação do conhecimento.

Cabe considerar que cada registro guarda suas próprias particularidades e potenciais ideias (BARTHES, 2012; SANTAELLA, 2004). Reconhecer tal caráter em diferentes linguagens consiste no desenvolvimento de instrumentos mais amplos de acesso ao pensamento sobre o espaço.

3. Aprendizagem significativa mediando conceitos, categorias, princípios lógicos e representações semióticas da Geografia

Considerando que para Ausubel (2000) basicamente o processo de assimilação de conceitos é relacional e se dá por ancoragens, segundo um critério hierárquico, tanto o aluno quanto o professor acabam por participar ativamente de tal processo. O professor engaja-se no movimento de frequentemente buscar conceitos subsunçores que servirão no campo da aprendizagem dos conteúdos geográficos e o aluno relaciona os atributos das categorias e princípios geográficos com ideias ou experiências existentes na sua estrutura cognitiva, além de aproximar sua realidade dos pressupostos com os quais o conhecimento geográfico lida. A participação do professor continua efetiva ao selecionar organizadores prévios nos materiais que servirão como elo entre o que o aluno traz do seu cotidiano e do seu conhecimento anterior e o que deve saber como novo conteúdo, facilitando processos de ancoragens. A semiótica tal como apresentada por Duval (2012) auxilia nesse processo, dado que as representações, tanto de alunos quanto outras diversas podem, além de ajudar na seleção de novos materiais, compor também os materiais selecionados. Ainda, o tratamento e a conversão entre registros de representações semióticas possibilitam ao professor antecipar ações e interpretar diferentes ancoragens entre temas e conceitos geográficos.

O potencial da alfabetização geográfica pelos aportes das categorias do conhecimento geográfico leva a assimilação obliteradora, uma vez que a promoção do uso dos conceitos como os de espaço, lugar, região, território e paisagem auxilia na compreensão de informações mais facilmente adicionadas à hierarquia cognitiva dos alunos.

Tais conceitos, se unidos a ideias âncoras, interagem até o momento em que não seja mais possível a sua distinção pelo enraizamento entre eles, seja de forma subordinada, superordenada ou progressiva. Assim, é possível alcançar:

- No professor em formação - diferenciação progressiva e reconciliação integrativa entre as próprias categorias, conceitos e princípios lógicos da Geografia;
- No aluno - diferenciação progressiva e reconciliação integrativa entre diferentes formas de representação dos conteúdos geográficos.
- Em ambos, professor e aluno – processo dialético de troca de significados.

A tipologia de aprendizagem que se almeja, portanto, pode chegar a ser:

- Representacional, se o aluno atribui significados a símbolos comuns na Geografia tais como palavras, desenhos, índices, fotos, mapas, etc. Como relacionar símbolos aos significados dos objetos, categorias, conceitos e princípios geográficos? Prevalece nessa instância a seleção de materiais que promovam subordinação entre os símbolos comuns da Geografia vistos em suas diferentes formas de representação.
- Conceitual, se o aluno representa abstrações dos atributos essenciais das categorias e princípios geográficos, prevalecendo nessa ordem preocupação com materiais que possam auxiliar na superordenação entre os conceitos e as categorias.
- Proposicional, se o aluno relaciona os significados das ideias na forma de sua representação semiótica. Ocorre a atenção seletiva dos materiais de ensino que conduzam ao superordenamento por meio da mobilização, tratamento e conversão entre os diferentes registros de representação do espaço geográfico em suas relações.

4. Considerações Finais

A ideia aqui divulgada se engaja com procedimentos de subsunção e com o princípio da assimilação advindo da retenção significativa de conceitos e categorias do conhecimento geográfico. Tem base na preocupação com a alfabetização geográfica. Prevalece nos processos formativos da prática docente, por meio da introdução de novo modo de interpretação do conteúdo geográfico, tal como apresentado pelos sistemas de representação semiótica, absorvidos por tratamento e conversão entre seus registros. Nesse modo, conceitos mais inclusivos, ocorrendo derivativa ou correlativamente, são tomados como extensão, modificação, elaboração ou qualificação daqueles existentes na cognição, seja do professor em formação ou do aprendiz em sala de aula. Há, portanto, duas instâncias vistas em conjunto e inseparavelmente: a formação do docente e a aprendizagem significativa do aluno.

No caso do professor, é importante que vislumbre nos materiais e nas estratégias, ou seja, na sua prática docente, os objetivos do ensino da Geografia, pois não raras vezes quando desenvolve o conteúdo, preocupa-se mais em cumpri-lo frente ao que a instituição

escolar ou as diretrizes educacionais propõem. Há que refletir sobre as habilidades necessárias à educação e à alfabetização geográfica e, consequentemente à sua didática.

No que diz respeito ao aluno em sala de aula, a seleção de materiais instrucionais ocorre no sentido de facilitar processos de ancoragem entre contextos da elaboração de teorias e as diversas representações de sua expressão na realidade do mundo, tal como organizadas e dinamizadas no cotidiano desse aluno. Buscar no cotidiano do aprendiz a materialização das categorias do pensamento geográfico é visualizar a Geografia em movimento. Primeiro, em movimento no pensamento do aprendiz e, depois, em movimento na interpretação do mundo e nas suas diversas formas de representação.

Ainda, vislumbra-se nessa dialética a introjeção das formas de tratamento e conversão entre os diversos registros de representação semiótica como base para interpretar e promover aprendizagem significativa da Geografia.

Para finalizar o ensaio, cabe lembrar que prevalecem os princípios da diferenciação progressiva quando as categorias e os conceitos geográficos são apresentados a partir de ideias mais gerais e inclusivas e progressivamente vão sendo diferenciados nos detalhes e especificidades dos lugares do mundo, no cotidiano dos alunos e nas possíveis representações que se lhe atribuem. Prevalecem os princípios da reconciliação integradora quando tais conceitos e categorias são refletidos a partir de sua origem no conhecimento geográfico e demonstrados nas suas mais diversas formas de representação, apontadas as diferenças e semelhanças entre elas.

5. Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: PARALELO EDITORA LDA.,2003.Tradução de Lígia Teopisto.

_____. **The acquisition and retention of knowledge:** a cognitive view. KluwerAcademicPublishers. 2000.

BARTHES, R. **Elementos de Semiologia**. 19ª Ed. São Paulo: Cultrix, 2012.

CALLAI, H. C. A Educação Geográfica na Formação Docente: Convergências e Tensões**. In** SANTOS, L. L. de C. P. [et al.] (Org) **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**, Belo Horizonte : Autêntica, 2010.

CAVALCANTI, L. de S. Concepções Teórico-Metodológicas da Geografia Escolar no Mundo Contemporâneo E Abordagens No Ensino. In: SANTOS, L. L. de C. P. [et al.] (Org) **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**, Belo Horizonte : Autêntica, 2010.

_____. **Geografia, Escola e Construção de conhecimentos**. Campinas, SP: Papirus, 1998.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianopolis, v. 07, n.2, 2012. p. 266-297. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266/23465 Acesso em: 12 de maio de 2013.

FRANCISCHETT, M. N. **A cartografia no ensino da Geografia**: construindo os caminhos do cotidiano. Rio de Janeiro: Kroart, 2002.

GONZALEZ, X. M. S. **Didáctica de laGeografía**: problemas sociales y conocimientodelmedio. Barcelona: EdicionesdelSerbal. 1998.

KAERCHER, N. A. **A Geografia escolar na prática docente:** a utopia e os obstáculos epistemológicos da Geografia Crítica. 2004, 363 p.(Tese de Doutorado) - FFLCH-USPDG, - São Paulo, 2004.

LEITE, S. Refletindo sobre o significado do conhecimento científico. **Em Aberto**. Brasília, ano 12, nº 58, abr/jun. 1993. p. 23-29.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasilia: Editora Universidade de Brasilia, 2006.

_____. **Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos**. Texto de Apoio N° 19 do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos, Espanha, em convênio com a UFRGS, 2003. (Português)

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia**: ensaios de história, epistemologia e etnologia do espaço. 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 2011.

PEREIRA, D. Geografia Escolar: conteúdos e/ou objetivos? **Caderno Prudentino de Geografia**, nº 17, 1995.

_____. Geografia Escolar: uma questão de identidade. **Caderno CEDES**, n° 39 – Ensino de Geografia. Dez, 1996. p.47-56.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

SANTOS, D. Conteúdo e objetivo pedagógico no ensino da Geografia. **Caderno Prudentino de Geografia**, nº 17, Presidente Prudente: AGB, 1995.

SOUZA, V. C. de. Fundamentos teóricos, epistemológicos e didáticos no ensino da geografia: bases para formação do pensamento espacial crítico. **Revista Brasileira de Educação Geográfica**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, jan./jun., 2011. p. 47-67.

TOMITA, L. M. S. **Ensino de Geografia:** aprendizagem significativa por meio de mapas conceituais. 2009, 178p (Tese de Doutorado), FFLCH-USPDG, São Paulo, 2009.

CORAL046 - ESTUDO DAS FUNÇÕES INORGÂNICAS EM CONTEXTO ESCOLAR POR MEIO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DE MAPAS CONCEITUAIS

SILVIA ZAMBERLAN COSTA BEBER
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)/ Doutoranda PPG Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde/ silviacostabeber@hotmail.com

KATHIA REGINA KUNZLER
Instituto Federal do Paraná (IFPR)/ Recursos Naturais/ kathiark@yahoo.com.br

ALINE LUNA ZORZO
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ alinelzp@gmail.com

ANA CLARA ZILLI
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ anaclara.zilli@gmail.com

ANGÉLICA APARECIDA DA SILVA SOUZA
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ angelk91@hotmail.com

BRUNO PEREIRA DANTAS
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ umeuemail@gmail.com

KELLY KARINI KUNZLER
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ kelly.kunzler@yahoo.com.br

LAHÍS DE ARAÚJO COINETH MARTINELLI
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ lahis.coineth@hotmail.com

ROSELI FERNANDES
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Curso de Química/ feroseli@yahoo.com.br

Resumo: Esta pesquisa apresenta os resultados obtidos por uma professora de Química ao trabalhar o conteúdo de Funções Inorgânicas (FI) com vinte e dois (22) estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Durante o desenvolvimento das etapas propostas, os estudantes foram orientados a construir Mapas Conceituais (MC) sobre o assunto em estudo. Por meio dos dados presentes nos MC foi possível estabelecer seis (06) categorias de análise, estando estas fundamentadas na teoria de Aprendizagem Significativa (AS). A análise buscou evidenciar a compreensão dos estudantes em relação às especificidades dos conceitos estudados. Os resultados apontam que, além da falta de familiaridade com o instrumento, a principal dificuldade dos estudantes está em ordenar hierarquicamente os conceitos na estrutura cognitiva e representá-los por meio dos MC, pois os mesmos estão acostumados a avaliações objetivas, que priorizam a memorização conceitual. Para os estudantes, elaborar MC exige a exposição de conhecimentos de forma independente e organizada, requer destes uma autonomia não presente nos processos de avaliação da escola. A análise realizada apresenta também resultados que indicam alguns indícios de AS no estudo das FI pelo grupo de estudantes.

Palavras-chave: experimentação; avaliação; Ausubel e Novak; GEMCAS.

Abstract: This research presents the results obtained by a professor of chemistry when worked the content of Inorganic Functions (IF) with twenty-two (22) students of 1st grade of high school. During the development of the proposed steps, students were asked to construct concept maps (CM) on the subject under study. Through the data present in the CM was possible to establish six (06) categories of analysis, these being based on the theory of Meaningful Learning (ML). The analysis sought to highlight students understanding in relation to the specifics of the concepts studied. The results

indicate that, besides the lack of familiarity with the instrument, the main difficulty for students is hierarchically ordered concepts in cognitive structure and represent them through CM, as they are accustomed to objective evaluations, that prioritize conceptual memorization. For students, develop CM requires exposure of knowledge independently and organized this requires such a non-autonomy in the assessment of the school. The analysis also presents results that indicate some evidence of learning in the study of ML in the study of IF by the student group.

Keywords: experimentation; evaluation; Ausubel and Novak.

1 – Introdução

Sabemos que são muitas as dificuldades enfrentadas pelos professores com o ensino de Química, visto que os estudantes exibem pouca motivação e muito desinteresse em aprender assuntos desta Ciência, intitulam ainda à aprendizagem desta disciplina como memorística, ou seja, mecânica (TRINDADE e HARTWIG, 2012). Estes aspectos negativos têm motivado pesquisadores da área de educação em ciências a realizarem investigações que efetivem práticas pedagógicas no intuito de proporcionar um ensino permanente e com significado na vida dos estudantes.

Com base no referencial da teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de Ausubel e colaboradores e dos Mapas Conceituais (MC) de Novak e Gowin, o Grupo de Estudos sobre Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa (GEMCAS) desenvolveu uma pesquisa voltada ao ensino de Química com estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná/IFPR *Campus* Assis Chateaubriand. O trabalho consistiu em analisar MC produzidos pelos estudantes sobre conceitos referentes a Funções Inorgânicas (FI). O principal objetivo da pesquisa resume-se a encontrar evidências de AS ao analisar os MC elaborados. A metodologia apresenta as etapas de trabalho desenvolvidas durante a pesquisa e as categorias de análise adotadas pelo grupo de pesquisa.

2 – Referencial Teórico e Revisão da Literatura

2.1 – Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais

Para Moreira (2010, p. 17) a AS é um "processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo". Para que ocorra a AS são necessárias duas condições básicas, uma é que o aluno deve estar predisposto a aprender, ou seja, o aluno tem que estar ativamente envolvido na construção do conhecimento (querer aprender), a outra se refere ao novo conhecimento, que deve ser significativo o suficiente (MOREIRA, 2011, p. 41). De acordo com Ausubel (2003), de todos os fatores que influenciam a AS, o mais importante é o que o aluno já sabe. A interação cognitiva entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio é a característica chave da AS. Os conhecimentos prévios também são denominados de subsunçores, e estão presentes

na estrutura cognitiva do aluno, servindo como ancoradouro para assimilação de novos conhecimentos.

Ausubel, Novak, Hanesian (1980) e Moreira (2010), realizaram estudos no qual confirmam que para a aprendizagem ser realmente significativa, a nova informação deve adquirir significado na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo ancorado por conhecimentos já existentes. Vale lembrar que a estrutura cognitiva é única em cada estudante/aprendiz, logo, todo e qualquer significado adquirido, também será único (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Uma das principais ferramentas educacionais utilizadas para auxiliar os estudantes e os professores a ver os significados dos materiais de aprendizagem é a construção dos MC, que constituem um meio de ajudar estes a penetrar na estrutura e no significado do conhecimento que buscam compreender (NOVAK e GOWIN, 2010). Uma vez que os MC constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui, estes permitem a professores e estudantes trocar ideias sobre a validade de uma determinada ligação proposicional, ou reconhecer a falta de ligações entre conceitos que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem (NOVAK e GOWIN, 2010).

Segundo Moreira (2010), os MC são diagramas que apresentam relações e hierarquias de conceitos, devendo ficar evidente a representação dos conceitos mais abrangentes e os mais específicos. Nos MC hierárquicos, os conceitos mais gerais ficam localizados na parte superior, topo do MC, seguidos pelos conceitos menos inclusivos, aconselha-se que exemplos fiquem na base, ou seja, na parte inferior do MC.

A elaboração de MC é uma técnica para revelar exteriormente conceitos e proposições. Os MC não são autoexplicativos, por isso é interessante que após sua construção, o aprendiz explique as relações inclusas no mesmo, externalizando significados. Para que a AS seja realmente válida o MC deve ser hierárquico, pois desta forma, apresentará as relações entre os conceitos, representado pela diferenciação progressiva (DP) e a reconciliação integrativa (RI) (TAVARES, 2007).

A DP resulta numa elaboração hierárquica de proposições e conceitos onde o aprendiz relaciona as ideias e conceitos com os saberes já presentes em sua estrutura cognitiva. Este processo é contínuo, onde os novos conceitos adquirem maior significados, permanentemente enriquecidos e modificados a partir de novas informações. (MOREIRA, 2010; NOVAK e GOWIN, 2010). Na DP, a aprendizagem é considerada subordinada, pois a nova informação interage com os subsunçores, que são conceitos já existentes na estrutura cognitiva.

Na RI a AS é evidenciada quando o aprendiz consegue fazer relações entre os conceitos, onde é explícito verificar similaridades e diferenças entre as informações relacionadas que constam no MC. Na RI, a aprendizagem é superordenada, pois as novas

informações adquiridas são reorganizadas com as informações já existentes, e, a partir daí, formam-se novos significados (MOREIRA e MASINI, 2001).

Sob o ponto de vista de Novak e Gowin (1984), a melhor forma de facilitar a AS dos estudantes é ajudá-los a ver a natureza e o papel dos conceitos, bem como as relações entre os conceitos. Além disso, é preciso propor procedimentos que auxiliem os estudantes a extrair conceitos específicos (palavras) de material escrito ou oral e a identificar relações entre esses conceitos. Nesta etapa, o professor tem papel fundamental, pois é ele o responsável em trabalhar com o saber, conduzindo os estudantes na busca de meios que possam compreender os conceitos e as interações entre eles levando-os a AS.

3 – Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida em contexto escolar com uma turma de vinte e dois (22) estudantes de um curso técnico integrado ao ensino médio, na disciplina de Química I, totalizando oito (08) aulas trabalhadas contemplando teoria e prática.

O trabalho foi desenvolvido em 8 etapas:

1ª etapa: a turma foi organizada em três grupos. A professora solicitou aos estudantes que providenciassem amostras de diferentes substâncias para a realização de uma atividade experimental, tendo como objetivo testar a condutividade elétrica destes materiais. Cada grupo ficou responsável em trazer amostras de uma das seguintes FI: ácido, base e sais.

2ª etapa: realização do teste de condutividade elétrica com amostras de: vinagre, suco de limão, bicarbonato de sódio, refrigerante, soda cáustica, ácido muriático, sabão líquido, fermento biológico, limpa vidros, água sanitária e diferentes tipos de sal de cozinha.

3ª etapa: elaboração de relatório contendo os resultados, discussões e as conclusões referentes ao desenvolvimento da atividade experimental.

4ª etapa: a professora trabalhou os conceitos de FI relacionando os aspectos teóricos destes com a atividade experimental realizada.

5ª etapa: a professora conduziu a realização de uma série de atividades contemplando os conceitos trabalhados, privilegiando as discussões em grupo para suas resoluções.

6ª etapa: os estudantes realizaram uma segunda atividade experimental para testar a condutividade elétrica de substâncias diferentes da etapa 2. Foram testadas amostras pertencentes às funções óxido e sal que não foram utilizadas na primeira atividade experimental.

7ª etapa: a professora propôs aos estudantes uma avaliação escrita com questões objetivas e dissertativas para verificar indícios de AS relacionada aos conceitos de FI.

8ª etapa: na última etapa os estudantes desenvolveram MC sobre o tema FI a partir das

seguintes palavras-chave: funções inorgânicas, ácidos, bases, sais, óxidos, conduzem ou não corrente elétrica, substância molecular, composto iônico, forte, moderado, fraco, solúvel, insolúvel, dissociação, ionização, H^+/H_3O^+ e OH^-.

Com base na metodologia de trabalho apresentada, iniciamos a análise dos MC. Esta análise considerou as categorias já organizadas e utilizadas pelo GEMCAS (COSTA BEBER et al., 2013). Segue a descrição das seis (06) categorias:

Categoria 1: apresentação das 4 funções inorgânicas (FI). Esta categoria foi estabelecida para verificar a presença ou não das FI - ácidos, bases, sais e óxidos - nos MC construídos, considerando níveis hierárquicos em relação a estes conceitos.

Categoria 2: definição de ácido e base segundo a formação dos íons H^+ ou H_3O^+ e OH^-.Esta categoria foi determinada para averiguar se os estudantes conceituaram ácidos e bases a partir da formação dos cátions H^+/H_3O^+ para os ácidos e o ânion OH^- para as bases, uma vez que foram conceitos relacionados tanto durante atividade experimental com o teste de condutividade elétrica, como também durante as aulas teóricas.

Categoria 3: classificação das substâncias em compostos iônicos e/ou moleculares. Esta categoria foi estabelecida para determinar se nos MC os estudantes estabeleceram relações entre a classificação dos compostos como sendo iônicos (bases e sais), moleculares (ácidos) e iônicos e moleculares (óxidos). Com base nesta categoria pretendeu-se verificar aspectos da AS superordenada que leva a reconciliação integrativa.

Categoria 4: formação de sais a partir da reação entre ácido e base. Esta categoria foi definida para verificar a presença dos subsunçores ácidos e bases na estrutura cognitiva dos estudantes considerando estes fundamentais para a definição de sais.

Categoria 5: relação do caráter ácido e básico das substâncias com a força a partir do teste de condutividade elétrica. Associar força a condutividade elétrica foi adotado como categoria de análise porque durante a realização das atividades experimentais estes conceitos foram muito explorados. A observação desta relação permitiu a verificação da ocorrência da AS subordinada.

Categoria 6: apresentação de exemplos para as FI. Esta categoria foi estabelecida para verificar a presença de exemplos nos MC considerando as atividades teóricas, práticas ou exemplos de caráter idiossincrático.

A utilização destas categorias permitiu ao grupo verificar indícios da ocorrência de As nos MC por manter o foco nos conceitos trabalhados em sala de aula.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Os resultados e discussão apresentada partem do viés da Teoria da AS de Ausubel e colaboradores (1980, 2003) e dos MC de Novak e Gowin (1984, 2010).

Seguindo os pressupostos da teoria da AS a professora buscou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos de FI por meio de atividade experimental. Ao diagnosticar quais conceitos estão presentes ou não na estrutura cognitiva dos estudantes, o planejamento das atividades foi pensado seguindo a ideia de que a aprendizagem deveria ocorrer a medida que os novos conceitos fossem introduzidos considerando os conhecimentos já existentes. Após identificar os subsunçores presente na estrutura cognitiva dos estudantes foi possível trabalhar no sentido de ampliar estes subsunçores (AUSUBEL, 2003; AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

Na sequência, apresentamos algumas discussões da análise realizada pelo grupo. A Figura 1 apresenta os dados da análise da categoria 1.

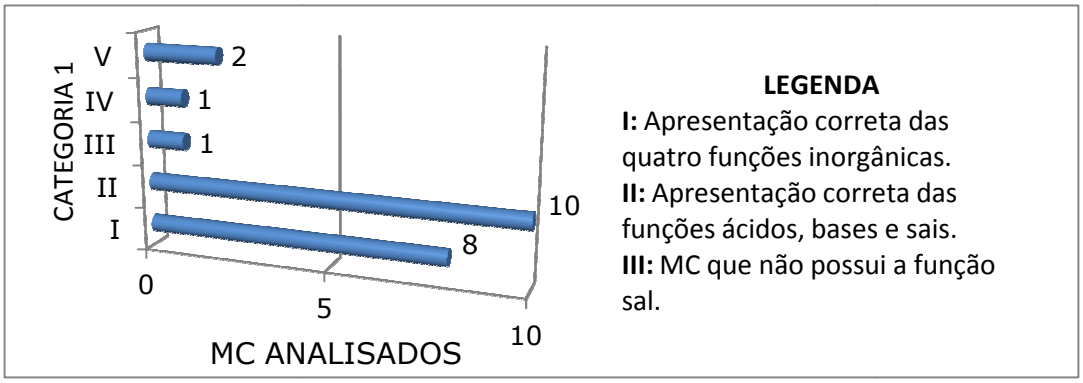


Figura 1: Apresentação das funções inorgânicas nos MC

Na categoria 1, verificou-se a presença ou não das quatro (04) FI - ácidos, bases, sais e óxidos - nos MC elaborados pelos estudantes.

De acordo com Novak e Gowin (2010), em um MC os conceitos que possuem igual especificidade devem ser organizados em forma hierárquica, dentro de uma estrutura, que representa a DP e a RI. Observamos se as FI apresentadas nos MC estavam organizadas no mesmo nível de hierarquia, de forma a identificar ou não a presença da DP e RI.

Analisando a Figura 1 é possível observar que oito (08) estudantes exibiram corretamente em seus MC as quatro FI, dez (10) apresentaram apenas as FI ácidos, bases e sais, um (1) estudante não apresentou em seu MC a função sal e um (1) estudante apresentou somente as FI ácidos e bases. Nota-se que dos vinte e dois (22) MC analisados, dez (10) não apresentaram a função óxido, é possível que este fato esteja relacionado com aquisição de conhecimentos que os estudantes obtiveram com o desenvolvimento da atividade experimental na etapa 2, em que, para realização desta, a Professora solicitou aos mesmos que trouxessem apenas substâncias relacionadas às FI ácidos, bases e sais.

Embora na etapa 6, o experimento tenha sido desenvolvido novamente e desta vez

incluindo reagentes laboratoriais pertencentes as quatro (04) FI, observou-se uma maior participação e interesse por parte dos estudantes, quando a análise foi desenvolvida com substâncias presentes em seu cotidiano e por eles fornecidos na etapa 2, justificando assim a não assimilação do conceito óxido como pertencente às FI, na estrutura cognitiva de dez (10) dos vinte e dois (22) estudantes que desenvolveram os MC. Observou-se ainda, que dois (02) estudantes não apresentaram em seus MC relações hierárquicas adequadas para as FI, estes não atribuíram significados para os conceitos estudados e tão pouco, conseguiram estabelecer relação coerente destes conhecimentos.

Para a categoria 2, analisamos se os estudantes relacionavam a formação do íon H^+ ou H_3O^+ para ácido e OH^- para base. Observou-se que onze (11) MC apresentam a relação íon e FI de maneira correta para as quatro (04) FI, três (03) MC apresentam relação correta entre íon e função, mas apenas para ácido, dois (02) MC apresentam definição correta somente para base, cinco (05) MC não apresentam relação, e um (01) MC apresentou a formação dos íons, mas não relacionou as FI corretamente.

No desenvolvimento da etapa 2, estabelecemos um diálogo sobre a relação íon e a condutividade elétrica, os estudantes concluíram corretamente sobre os íons responsáveis pela condutividade de cada uma das FI, conforme a fórmula molecular das substâncias apresentadas pela Professora, desta maneira, o esperado era que a maioria dos MC apresentassem esta relação corretamente, devido ao grande interesse dos estudantes no desenvolvimento desta atividade. A Figura 2 apresenta o MC 1, onde é possível observar, em destaque amarelo, que o estudante apresenta a relação correta entre o íon e a respectiva FI.

Na categoria 3, foi analisada a relação que os estudantes estabeleceram entre os compostos iônicos e as substâncias moleculares, considerando às FI. Dos vinte e dois (22) MC analisados, apenas cinco (05) apresentaram essas relações de forma correta; três (03) não mostraram nenhuma relação; cinco (05) classificaram apenas para uma ou duas FI, cinco (05) não classificaram os sais e os óxidos e quatro (04) MC não apresentavam relações corretas entre as FI. Pode-se observar com base nestes dados, o que Moreira e Masini (2001, p. 19) chamam de aprendizagem mecânica, uma vez que 32% dos estudantes não apresentam AS dos conceitos "compostos iônicos" e "substâncias moleculares", já que estes, ou não demonstraram relação destes conceitos com outros ou apresentaram relações errôneas. Esta aprendizagem, é contrária à AS, pois as novas informações praticamente não interagem com o que há de relevante na estrutura cognitiva destes estudantes.

Considerando os MC que apresentaram as quatro FI adequadamente (categoria 1), pode-se verificar que estes estudantes apresentaram as definições para ácidos e para bases a partir da formação dos íons e fizeram uma relação para a formação de sais baseando-se na reação entre ácidos e bases, demonstrando que eles continham subsunçores para

classificar estes compostos em iônicos e moleculares, porém, não foram apresentados em seus respectivos MC. Analisando as categorias 1 e 2 em conjunto, e conhecendo os resultados obtidos na categoria 3, que não foram positivos com relação a AS, pode-se ponderar que os MC que não apresentaram clareza quanto a sua autenticidade na reorganização cognitiva, tiveram ainda assim uma AS superordenada quanto a categoria 3 (ONTORIA et al., 2005).

Na Figura 2 é possível observar em destaque roxo que o estudante apresenta as quatro (04) FI, porém utiliza a classificação molecular e iônica somente para ácido e base, relacionando com estes, e de maneira correta, os conceitos de ionização e dissociação. Observamos no MC 1 que o estudante relaciona corretamente sais como provenientes da reação entre ácidos e bases, destacado em verde, conforme será discutido na categoria 4.

O MC 1 apresenta também certa hierarquia conceitual, onde as funções aparecem todas em uma mesma linha, abaixo do conceito mais inclusivo e abrangente, segue também a hierarquia conceitual para as categorias 2 e 3.

Na categoria 4, observamos nos MC, se os estudantes conseguiram estabelecer a relação de que os sais são produtos da reação entre ácidos e bases. Constatamos que, seis (06) MC conseguiram apresentar esta relação corretamente, dezesseis (16) MC não apresentaram tal relação, entretanto, destes, quatorze (14) apresentaram corretamente a definição de ácidos e bases. Com isso, é possível concluir que os estudantes não conseguiram expor/ordenar os conhecimentos presentes em suas estruturas cognitivas nos MC (NOVAK e GOWIN, 2010), mesmo com subsunçores já formados, evidenciado ao analisar as categorias 1, 2 e 3.

Na Figura 2 podemos também observar em destaque verde a categoria 4.

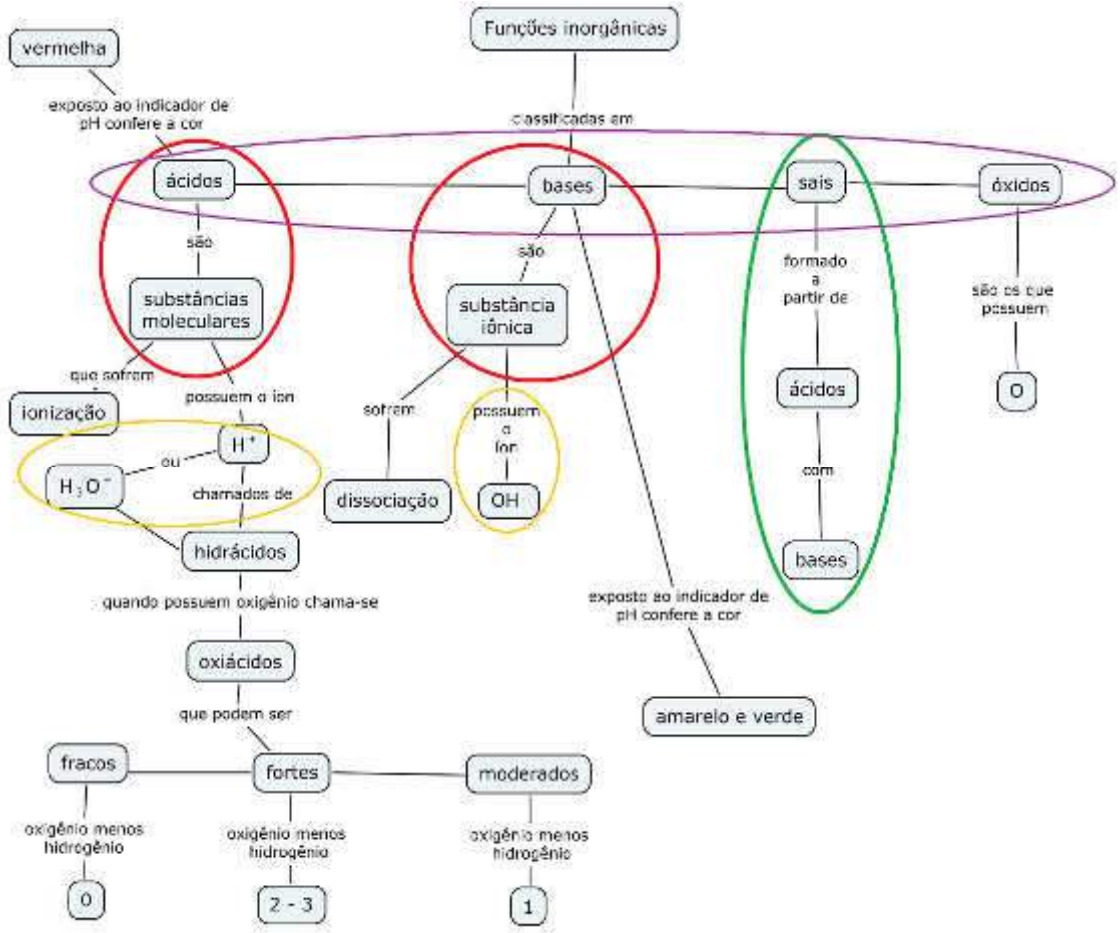


Figura 2: MC 1 – Presença das categorias 1, 2, 3 e 4.

Com o objetivo de verificar se os estudantes conseguiram relacionar o caráter ácido e básico, forte ou fraco a partir do teste de condutividade elétrica, foi estabelecida a categoria 5. Os resultados mostraram que, três (03) MC apresentaram a definição correta, dois (02) MC apresentaram de forma incorreta, cinco (05) não mostraram a relação, quatro (04) só fizeram a relação correta para a base, quatro (04) MC apresentaram a relação para ácido corretamente e quatro (04) classificaram a força do ácido ou da base, porém, não relacionaram com a condutividade elétrica. Estes resultados evidenciam que o subsunçor ácido e base estavam presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Sendo assim, de acordo com estas análises, pode-se indicar que há uma interação entre os conceitos prévios ácidos e bases, e o conceito de força, porém esta interação não foi exposta pelos estudantes para as duas FI em alguns MC, caracterizando a AS como subordinada, pois, os subsunçores existentes serviram como um ancoradouro para os conceitos novos (MOREIRA e MASINI, 2001, MOREIRA 2010, 2011; NOVAK e GOWIN 1984, 2010).

Na categoria 6 analisou-se a presença de exemplos de substâncias pertencentes as FI nos MC, pois de acordo com Moreira (2011), a utilização de exemplos no final do MC é um indicio da ocorrência da AS. Observou-se que onze (11) MC não apresentam exemplos em nenhuma das quatro FI, dois (02) MC apresentam exemplos para as quatro funções,

dois (02) MC apresentam exemplos para as funções ácidos, bases e sais, um (01) MC apresenta exemplos para as funções ácidos, bases e óxidos, um (01) MC apresenta exemplos para ácidos e sais, dois (02) MC apresentam exemplos para ácidos e bases, um (01) MC apresenta exemplo só para ácidos e dois (02) apresentam exemplos só para bases.

Os dados demonstram que 50% dos estudantes não finalizaram seus MC com exemplos, consideramos este um número elevado já que no desenvolvimento de todo o trabalho foram explicitados exemplos destas substâncias, os estudantes poderiam ainda ter utilizado como exemplos as substâncias por eles fornecidos no desenvolvimento da etapa 2, ou ainda, citar as utilizadas na etapa 6. Na Figura 3 apresentamos o MC de um estudante que atribuiu um exemplo a cada uma das quatro FI.

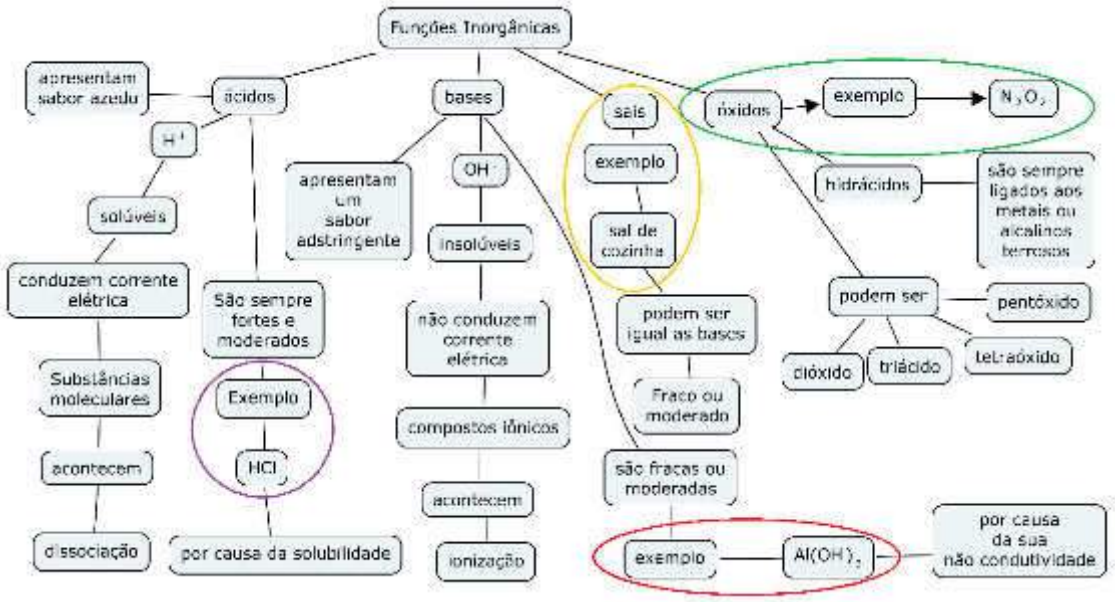


Figura 3: MC 2 – Exemplos das FI

Neste MC é possível observar também as relações de FI com a solubilidade, condução de corrente elétrica, força, entre outros conceitos trabalhados.

5 – Considerações Finais

Esta pesquisa permitiu apresentar algumas considerações importantes e relevantes para os pesquisadores que se ocupam em investigar os processos de ensino e aprendizagem das ciências, utilizando o referencial da teoria da AS e os MC. Podemos constatar que para estudantes e professores trabalhar com MC qualifica-se como uma tarefa complexa, principalmente pela falta de familiaridade com este instrumento.

A principal dificuldade dos estudantes está em ordenar hierarquicamente os conceitos na estrutura cognitiva e representá-los por meio dos MC, isto é agravado pelo fato de que estão acostumados a realizar atividades e avaliações objetivas, que priorizam a

memorização conceitual. Durante o desenvolvimento da pesquisa os estudantes afirmaram que elaborar MC exige a exposição de conhecimentos de forma independente e organizada, que requer uma autonomia não presente nos processos de ensino e avaliação da escola.

Para o professor, muitas dificuldades podem limitar o trabalho com os MC, entretanto, a principal, está relacionada à difícil tarefa de conduzir os estudantes à agentes do processo de construção do conhecimento. A metodologia de ensino e avaliação predominante nas escolas tem moldado o comportamento dos estudantes, sujeitos que se caracterizam pela falta de pensar. Professores se ocupam em explicar o conteúdo e estudantes, às vezes, memorizam e reproduzem os conteúdos explicados. Ao propor aos estudantes o trabalho com MC há resistência, pois o habitual é responder o que é perguntado ao invés de ter que ordenar e expor o que sabem ou aprenderam.

A pesquisa evidenciou alguns aspectos positivos após o período de familiarização dos estudantes com este instrumento e com o desenvolvimento da metodologia de trabalho pautada na teoria da AS. Destacamos que a realização da atividade experimental foi importante tanto para o professor identificar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, como para verificar que os mesmos sentiram-se agentes da construção do seu próprio conhecimento durante o desenvolvimento desta atividade. Na apresentação dos resultados e discussões, apontamos que alguns subsunçores estavam presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, entretanto, os MC não apresentaram as relações e proposições esperadas. Estas conclusões amparam-se na ideia já apresentada, de que para os estudantes é difícil ordenar e expor os conhecimentos de forma autônoma.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

COSTA BEBER, S. Z. et. al. Mapas conceituais: uma estratégia para verificar a aprendizagem dos conceitos de funções inorgânicas**.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Anais Eletrônicos...** Águas de Lindóia: SP, 2013. Livro de Programação. Disponível em: <http://www.abrapec.ufsc.br/ix-enpec/> Acesso: 16 jun. 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** SP: Centauro, 2010.

_____; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: A teoria de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. 23ª impressão. Nova York: Cambridge University Press, 2010.

_____. **Aprender a aprender.** Tradução: Carla Valadares (do original Learning how to Learn de 1984). Plátano Edições Técnicas: Lisboa, 1984.

ONTORIA, A. P et. al. **Mapas conceituais:** uma técnica para aprender. Loyola: São Paulo, 2005.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências e Cognição**, v. 12, 2007.

TRINDADE, J. O. da; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola**, SBQ, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

CORAL048 - A TECNOLOGIA COMO ALIADA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

ADRIANA HELENA BORSSOI
Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Departamento Acadêmico de Matemática/adrianaborssoi@utfpr.edu.br

LOURDES MARIA WERLE DE ALMEIDA
Universidade Estadual de Londrina/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/lourdes@uel.br

Resumo: O propósito desse texto é apresentar resultados de uma pesquisa em que a relação dos alunos com a tecnologia durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática inseridas em unidades de ensino potencialmente significativa foi investigada. Uma atividade de modelagem, que foi conduzida por um grupo de alunos em um dos Contextos da pesquisa, é apresentada para elucidar os usos que os alunos fazem da tecnologia e como recursos tecnológicos podem contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa de conceitos matemáticos. Os resultados da pesquisa, subsidiados pela teoria fundamentada em dados, indicam queo uso que os alunos fazem da tecnologia em atividades de modelagem trazem implicações tais como: o despertarda intencionalidade dos alunos levando-os a tomar uma atividadede ensino como atividade de aprendizagem significativa; promove o trabalho colaborativo, quando os alunos passam a pensar juntos com ospares, com o professor, com a tecnologia; permitem aprendizagem de conceitos não matemáticos; motiva os alunos a mobilizar a tecnologia como parceira intelectual.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, modelagem matemática, tecnologias, UEPS, educação matemática.

Abstract: The purpose of this paper is to present results of a research on the relationship of students with technology while developing mathematical modeling activity inserted in potentially meanigful teaching unit was investigated. A modeling activity, which was conducted by a group of students in one of the contexts of research is presented to elucidate the uses that students take the technology and how technological resources can contribute to the occurrence of meaningful learning of mathematical concepts. The research results, based on Grounded Theory, indicating that students do use the technology in modeling activities have implications such as the awakening of the intentionality of students causing them to take teaching activity as an meaningful learning activity; promotes collaborative work, when students begin to think together with peers, with the teacher, with the technology; allow learning not mathematical concepts; motivates students to mobilize the technology as an intellectual partner.

Keywords: meaningful learning, mathematical modeling, technology, PMTU, mathematics education.

1–Introdução

Este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa de doutorado, conduzida pela primeira autora e orientada pela segunda autora. A articulação entre modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias foi foco de pesquisa em três diferentes Contextos educacionais, com o objetivo de investigar como ambientes de ensino e de aprendizagem que consideram atividades de modelagem matemática, dispõem de

recursos tecnológicos e são organizados segundo os princípios de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS[41] viabilizam a aprendizagem significativa dos estudantes.

A modelagem matemática foi considerada na pesquisa como alternativa pedagógica que combina características da perspectiva educacional e a perspectiva cognitivista, no sentido de Kaiser e Sriraman (2006), tendo em vista que a pesquisa aplicadaconsiderou osprocessos cognitivos ativados pelos alunos durante o desenvolvimento de atividades de modelagem.

A Aprendizagem Significativa é assumida conforme a construção teórica de David Ausubel e também a partir da visão e de outros teóricos que contribuem para o entendimento de aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem em ambientes escolares, a partir da visão clássica da teoria. Assim, citamos como aporte teórico da pesquisa,Ausubel (2003),Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Moreira (1999) e Novak (2011).

Inúmeras pesquisas trazem o entendimento de que ambientes de ensino e aprendizagem devem ser pensados de modo a considerar o potencial das tecnologias de informação e comunicação como uma oportunidade de promover experiências de aprendizagem em que os alunos possam aprender pela interação com esses recursos. Assim, buscamos novos conhecimentos ao definirmos como objetivo, compreender como recursos tecnológicos são articulados às atividades de modelagem matemática com vistas à aprendizagem significativa emdiferentes Contextos educacionais investigados. Howland, Jonassen e Marra (2011), Ashburn e Floden (2006) e Borba e Villarreal (2005) contribuíram, tanto para fundamentar a proposta de pesquisa, como para a compreensão dos resultados que os dados advindos dos diferentes Contextos pesquisados indicaramna análise.

Neste texto, o intuito é abordar aspectos que remetem à forma como os estudantes se apropriam das tecnologias durante as atividades de modelagem matemática. O interesse está em mostrar resultados de uma pesquisa aplicada que coloca a ênfase em questões da sala de aula, ao mesmo tempo em que intenciona avançar, em termos teóricos, em compreensão acerca dos processos de ensino e de aprendizagem.

2–ReferenciaisTeóricos

2.1 - Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática é reconhecida no campo de pesquisa da Educação Matemática como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem da Matemática, a partir da qual a abordagem de uma situação-problema não essencialmente

[41]Segundo Moreira (2011), Unidade de Ensino Potencialmente Significativa é uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa. Ele parte das premissas de que não há ensino sem aprendizagem e de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim.

matemática é feita por meio da Matemática (Blum e Ferri, 2009; Almeida, Silva e Vertuan, 2012).

Em ambientes de ensino com atividades de modelagem procura-se envolver os alunos desde a definição de um problema de interesse, de modo que sejam instigados a compartilhar a responsabilidade pela investigação.

Comumente, atividades de modelagem levam à exploração de situações novas para os alunos e à necessidade de aprender conceitos também novos. Assim, em atividades de modelagem os alunos tanto ressignificam conceitos já construídos quanto constroem outros diante da necessidade de seu uso.

O desenvolvimento de uma atividade de modelagem requer pensar na solução de uma situação-problema de uma forma bem caracterizada na literatura, por meio de ações que são executadas em diferentes fases. De acordo com Blum e Ferri (2009), as fases são:situação inicial (problemática); fase de inteiração (dados, definição de um problema); matematização e resolução (hipóteses, variáveis, modelo matemático); interpretação e validação (análise do modelo); v) situação final (uso do modelo).

O modelo matemático, segundo Lesh (2010), pode ser entendido como um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática, com a finalidade de descrever o comportamento de outro sistema e permitir a realização de previsões sobre este outro sistema. Ainda de acordo com o autor, é possível que o modelo construído para representar uma situação num dado momento sirva, também, para representar outro sistema em um momento posterior.

Ambientes de ensino e de aprendizagem com modelagem matemática, em geral, estimulam os alunos a interagir e trabalhar em grupos. Assim, os interesses e conhecimentos de cada grupo de alunos envolvido com atividades de modelagem remetem a resoluções que podem fazer uso de diferentes conceitos matemáticos. Neste sentido, ao compartilhar as diferentes resoluções, os alunos tanto põe em evidência aquilo que sabem e pensam a respeito do assunto em questão, quanto conhecem outros modos de pensar sobre o assunto – em termos da matemática usada e das hipóteses e simplificações realizadas (Howland, Jonassen e Marra, 2011).

O trabalho com a modelagem normalmente é construtivo e instiga um conjunto de ações que tende a aproximar professor e alunos. Nesse sentido, é natural que se questione como se dá a aprendizagem nesse ambiente, e assim a Teoria da Aprendizagem Significativa é o aporte teórico em que se sustentam reflexões que trazemos nesse texto.

2.2 - Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa tem sido construída desde a década de 1960 pela dedicação do psicólogo David Paul Ausubel (1918-2008) e de diversos pesquisadores em vários países. A proposta psicoeducativa com perspectiva cognitivista foi

divulgada a partir da obra *The PsychologyofMeaningful Verbal Learning* (Psicologia da Aprendizagem Verbal Significativa) de 1963. Recentemente, em 2000, Ausubel publicou o que denominou de atualização dessa obra, intitulada agora *The acquisitionandretentionofknowledge: A cognitiveview.* Quase quarenta anos após a primeira publicação Ausubel mostra que sua teoria continua atual ao reiterá-la ao mesmo tempo em que destaca as principais variáveis e processos psicológicos envolvidos na aprendizagem e na retenção significativas, visando a criação de novos significados no aprendiz.

Em termos conceituais, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam a aprendizagem significativa como um processo de modificação do conhecimento, por isso destacam a importância dos processos cognitivos dos alunos, que ocorrem em uma interação entre as informações novas e a estrutura cognitiva de cada um. Esta estrutura, organizada hierarquicamente, compreende um complexo de informações presentes na mente do indivíduo, sendo a estrutura cognitiva um dos principais fatores que influenciam sua aprendizagem significativa.

Em consonância com as bases da Teoria da Aprendizagem Significativa, Howland, Jonassen e Marra (2011, p. 2) expressam que:

> para que os alunos aprendam de forma significativa, devem se engajar voluntariamente em uma tarefa significativa. Para que a aprendizagem significativa ocorra, a tarefa deve envolver os alunos de forma ativa, construtiva, intencional, autêntica, e de forma colaborativa. Ao invés de testar o conhecimento inerte, as escolas devem ajudar os alunos a aprender como organizar e resolver problemas, compreender fenômenos novos, construir modelos mentais desses fenômenos, e, dada uma situação nova, definir metas e regular sua própria aprendizagem.

Esses autores entendem que o ensino deve agir no sentido de que os alunos aprofundem e ampliem os significados que constroem ou adquirem por meio da participação nas atividades de aprendizagem. Assim, a natureza das tarefas determina a natureza da aprendizagem do aluno, sendo que as tecnologias podem e devem se tornar ferramentas de aprendizagem significativa.

O desenvolvimentotecnológico das últimas décadas nos apresenta diversos recursos provenientes dasnovas tecnologias, como é o caso das tecnologias digitais, de modo que o desafio tem sido aimplementaçãono ensino visando proporcionar condições mais favoráveis à aprendizagem significativa dosestudantes.

Nesse sentido, as UEPS foram consideradas, conforme Moreira (2011),por se tratar de sequências didáticas queexigem a proposição de atividades cujas características têmpotencial para facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes de tópicos específicos deconhecimento declarativo e/ou procedimental. A estruturação dessas unidades de ensino está baseada em alguns princípiosconsiderados fundamentais para a ocorrência de aprendizagem significativa, bem como apartir de uma filosofia educacional (Moreira, 2011).

2.3 - Tecnologias Integradas em Atividades de Modelagem Matemática

Na perspectiva de muitas pesquisas sobre tecnologias educacionais (por exemplo, Howland, Jonassen e Marra, 2011; Ashburn e Floden, 2006; Borba e Villarreal, 2005), as tecnologias devem ser pensadas como ferramentas de aprendizagem.

O aspecto interativo de muitas tecnologias permite criar ambientesem que os alunos podem aprender fazendo, ao mesmo tempo em que recebem *feedback*epodem aprimorar continuamente seus conhecimentos construindo novos conhecimentos. Comessas tecnologias, conceitos difíceis de entender podem ser visualizados quando *softwares*demodelagem e simulação adequados são associados ao ensino.

Compreender a forma como os alunos se relacionam com a tecnologia quando envolvidos em atividades de modelagem pode ajudar a entender sobre a aprendizagem dos alunos. Desse modo, elaborar e implementar tarefas de aprendizagem que permitamexperiências significativas, bem como avaliar o progresso dos alunos sobre elas é umdesafio que se coloca ao professor.

3–Aspectos Metodológicos

Os dados e resultados que apresentamos nesse texto são parte de uma investigação que se deu em três Contextos educacionais em que oferecemos condições para o estabelecimento de ambientes de modelagem munidos de recursos tecnológicos, ambientes estes, em teoria, propícios à ocorrência da aprendizagem significativa.

A atividade de modelagem que trazemos nesse texto foi desenvolvida no que denominamos Contexto 3, que corresponde a um projeto de ensino com duração de 12 horas. Ocorreu no segundo semestre letivo de 2012 em um Câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em que participaram os alunos das disciplinas de Cálculo Numérico dos cursos de Engenharia Ambiental e de Engenharia de Materiais.

Nesse Contexto, a pesquisa se voltou às práticas dos alunos durante atividades práticas supervisionadas (APS) que visam complementar os estudos das aulas presenciais. Os trinta e oito alunos, organizados que quatorze grupos, foramorientados pela professora pesquisadora ao longo do semestre em encontros individualizados.

As informações, que compreendem dados da pesquisa, foram captadas por diferentes meios: registros dos alunos; relatórios elaborados pela professora após cada encontro de orientação e ficha de acompanhamento das atividades dos grupos; arquivos de vídeo dos encontros com os grupos para orientação dos trabalhos.

Para dar suporte as análises dos dados, da investigação como um todo, nos apoiamos na proposta metodológica da Teoria Fundamentada em Dados[42], a partir da perspectiva de Charmaz (2009). A teoria fundamentada é uma metodologia de campo que segue os princípios da metodologia qualitativa e visa construir indutivamente uma teoria assentada nos dados a partir da codificação e análise dos mesmos.

4–Apresentação e Discussão dos Dados

A descrição ilustraalguns resultados que indicamos no textosob determinados aspectos. Trata-se do trabalho idealizado por um grupo de três alunos do curso de Engenharia de Materiais, inseridos no Contexto 3 da pesquisa.

4.1 - Uma atividade de Modelagem Matemática: *Arrasto em Tubo de Água*

O interesse do grupo em estudar o arrasto foi justificado no relatório final do grupo: "devido a relevância do conceito na área de engenharia, houve interesse em estudar os conceitos físicos envolvidos nessa força".Os alunos almejavam entender o comportamento de um corpo em um fluido viscoso, objeto de estudo da mecânica dos fluidos.

O problema definido pelo grupo tinha por objetivo em encontrar um modelo matemático para um corpo em queda livre dentro de um tubo de água, que fosse fiel ao comportamento descrido pelo modelo experimental.

Para esse fim, desenvolveram um experimento realizado para compreender o arrasto. O relatório descreveu o experimento da seguinte forma:

> Utilizando-se uma proveta de 500 mL cheia de água e uma bolinha de vidro de densidade 2504.96, áspera com massa de 18,82 gramas e raio 2,33 mm, a bolinha de vidro foi solta a partir do repouso no topo da proveta e o seu descolamento foi filmado para um estudo posterior no programa Tracker[43].

[42]Teoria Fundamentada em Dados é a tradução para denominar *GroundedTheory*, uma teoria que teve sua gênese nas ciências sociais, sendo construída pelos sociólogos Barney G. Glaser e Anselm L. Strauss que a divulgaram em 1967 no livro *The discoveryofgroundedtheory*.

[43]O Tracker: videoanalysisandmodeling tools, é um *software*gratuito que possibilita a videoanálise e construção de modelos de fenômenos físicos.

Os dados relevantes, neste caso, são as posições da partícula em cada instante, estes dados foram coletados por meio do *software*Tracker, que permite que várias posições sejam marcadas em curtos espaços de tempo como mostrado na Figura 1.

A função desserecurso tecnológico foi gerardados, a partir dos quais as outras fases da modelagem foram pensadas. O grupo utilizou o *software* para intermediar o estudo do arrasto em tubo de água, pois, lançaram mão do recurso da videoanálise a partir do experimento realizado com vistas a atividade de modelagem. No entanto, a ação que antecedeu o uso do *software* foi a geração de um vídeo mostrando o comportamento de uma esfera ao longo do tubo de água.

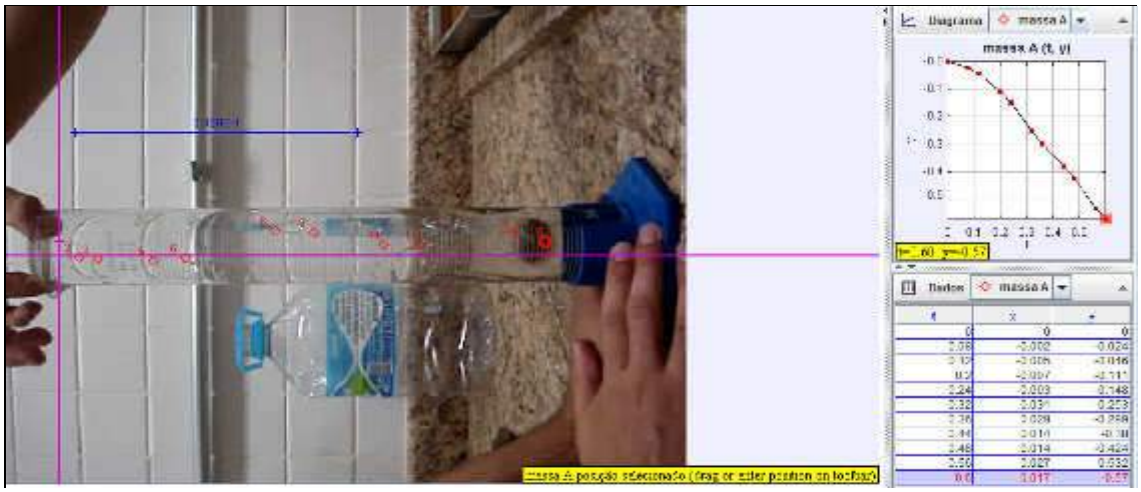


Figura 1. Obtenção de dados por meio do *software*de videoanáliseTracker.

Fonte: Relatório entregue pelo grupo

O recurso da videoanálisefoi um importante elemento mediador das discussõese definições que promoveram a atividade de modelagem. Embora não possamos definilocomo um ser pensante, a atitude de se deixar pensar junto com o recurso o integra e o faz partede um sistema que gera ideias, pensamentos e expressão de modelos mentais. Esse recursotecnológico pode ser encarado como um outro, que tem o papel de colaborador, que integra umgrupo colaborativo.Nas considerações do grupo para a obtenção do modelo, podemos perceber esse aspecto:

> *o*bservando-se a filmagem do experimento, concluiu-se que era necessário desconsiderar o deslocamento horizontal da bolinha de vidro durante sua queda. Além disso, o coeficiente de arrasto utilizado pelo grupo foi escolhido após uma consulta em diversas bibliografias, encontrando, assim, um valor adequado ao experimento.

De acordo com os alunos, o comportamento teórico dos dados indica uma função exponencial do espaço em função do tempo. Segundo eles, por motivos de simplificação e

explorando conceitos estudados na disciplina de cálculo numérico, utilizaram uma regressão polinomial de terceiro grau para a modelagem dos dados.

Levando em conta que: a força de arrasto é uma força gerada pela resistência que um fluido fornece ao corpo quando este se encontra em movimento; queo arrasto aplicado a um corpo sempre é oposto à velocidade do mesmo; e que a força de arrasto depende de vários fatores, tais como rugosidade da superfície, viscosidade do fluido, velocidade do corpo, entre outros, o grupo definiu as variáveis e parâmetros usados na obtenção dos modelos: k: constante de proporcionalidade; g: aceleração gravitacional; c: coeficiente de arrasto; ρ_c: densidade do corpo; ρ_m: densidade do meio; v_t: velocidade terminal; $f_a = kv$: força de arrasto; V: volume do meio; A: área do objeto; P: força peso; v: velocidade; a: aceleração; E: empuxo; m: massa; t: tempo; $y_1(t)$: posição em função do tempo, desconsiderando arrasto; $y_2(t)$:: posição em função do tempo (experimental).

Segundo o relatório final do grupo, "é interessante pensar em um modelo que desconsidere o arrasto, para que quando comparados os modelos, possa-se mensurar quão significativo é o arrasto".

Assim, para a determinação do modelo teórico outros conceitos físico mencionadocomo variáveis ou parâmetros, foram definidos e sua equação matemática foi indicada, como mostra a Figura 2, que reúne as equações dispostas no relatório, referentes ao modelo teórico.

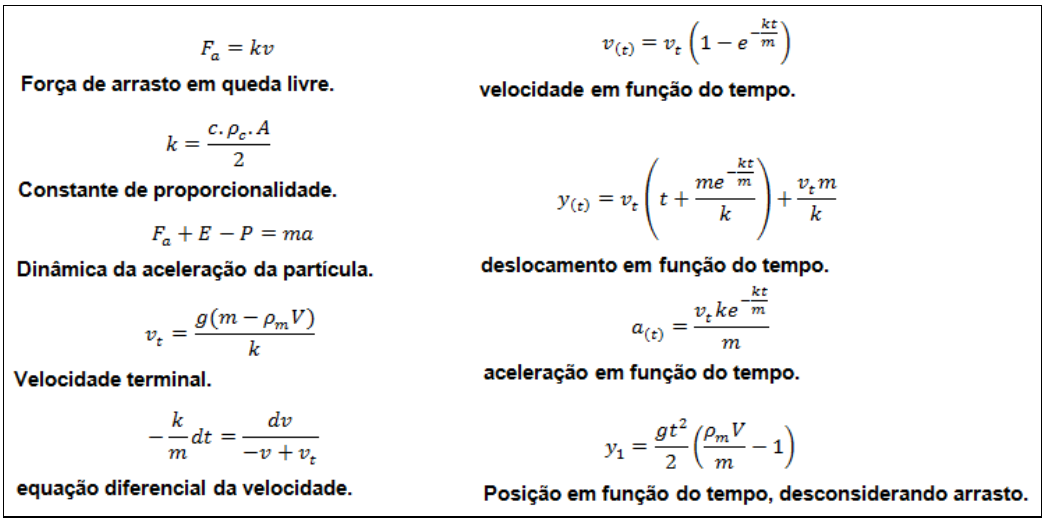


Figura 2. Equações mencionadas na apresentação do modelo teórico.

Fonte: Relatório entregue pelo grupo

Modelo teórico, em que é considerando o arrasto $y(t) = v_t\left(t + \frac{me^{-kt/m}}{k}\right)\frac{v_t m}{k}$.

Modelo teórico, em que é desconsiderando o arrasto $y_1(t) = \frac{gt^2}{2}\left(\frac{\rho_m V}{m} - 1\right)$.

Para a obtenção do modelo experimental entenderam que o método dos mínimos quadrados seria adequado para o ajuste da curva polinomial de terceiro grau. Assumindo se tratar do caso em que envolve o domínio discreto,dada a tabela de pontosda Figura 1, o relatório detalhou a dedução do método numérico que conduziu ao modelo experimental $y_2(t) = 0,00101 - 0,10068t - 1,79228t^2 + 1,19972t^3$.

O grupo conduziu a interpretação e validação dos resultados comparando graficamente as três curvas de posição em função do tempo, como na Figura 3.

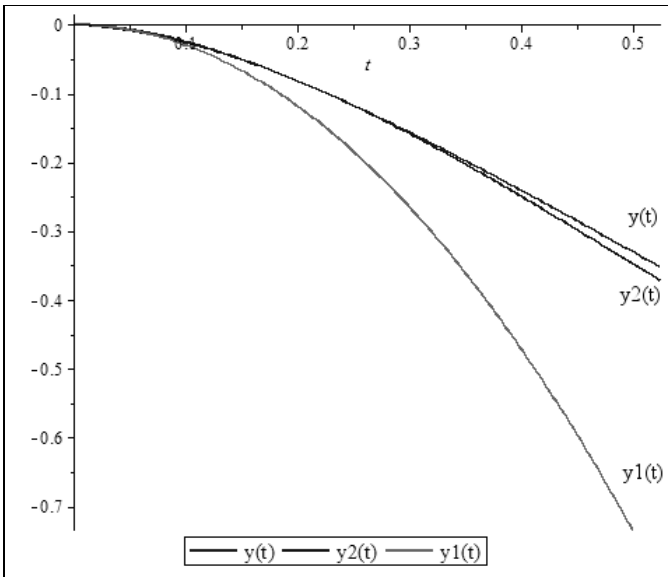


Figura 3: Gráfico comparativo dos três modelos com avaliação do arrasto em tudo de água.

Fonte: Relatório entregue pelo grupo.

De acordo com a leitura do grupo, a configuração da curva $y_2(t)$, gerada pelo modelo experimental, apresenta o comportamentoesperado em teoria. Observaram que o modelo teórico ($y(t)$) se aproxima consideravelmentedo modelo experimental $y_2(t)$, dessa forma, afirmaram que o modelo teórico desenvolvidotraduziu muito bem o comportamento de queda livre do corpo em meio viscoso.

Justificaram que a diferença entre as curvas $y(t)$ e $y_1(t)$ pode ser associada à simplicidade do modelocriado associados às desconsiderações feitas a principio, como exemplo, citaram o fato de apenas um tipo de arrasto ter sido considerado.O modelo $y_2(t)$ evidencia o quão significativo é o arrasto de pressão no deslocamentodo corpo no seio de um fluido. Para eles,

> na ausência do arrasto o corpo apresenta posições bem diferentes das posições reais vistas no modelo experimental, dessa forma, a desconsideração desse agente, pode acarretar graves erros em uma possível aplicação. Visto que o modelo teórico da posição do corpo adotado apresenta resultados condizentes com o experimento, pode afirmar que os modelos para a aceleração e velocidade da equação modelada também são válidos.

O que segue são considerações do grupo, expressas no relatório final:

> O propósito deste trabalho sobre arrasto em tubo de água foi o de apresentar a importância para os alunos de graduação desta variável que quase sempre é desprezada em análises e exercícios na área de Física.

> Com a ajuda de ferramentas computacionais como Excel, Origin, Maple e Tracker conseguimos comparar o modelo experimental e o modelo matemático, e também a diferença entre a situação física com e sem a força do arrasto.

> Para a realização dos cálculos foi necessário escolhermos um coeficiente de arrasto, já que não possuíamos equipamentos para realizar essa medição, essa escolha foi feita por meio comparativo entre materiais e formas assim como sua superfície.

> O trabalho teve um resultado muito satisfatório já que o modelo experimental se assemelhou muito com o modelo matemático, mostrando que os erros experimentais como, erros de medição, imprecisão equipamentos, erros de análise, etc. foram pequenos. Mostrando também que as aproximações de constantes foram precisas.

Neste caso, vários recursos atuaram para o pensar do grupo, como a própria descrição do relatório final indica. Os comentários de um dos alunos remetem ao uso dos recursos: "A única limitação encontrada foi o desconhecimento do programa tracker. Essa 'limitação' foi ótima, pois o grupo pode compreender o uso de mais uma ferramenta tecnológica".

Quanto aos usos da tecnologia e seu papel integrado às atividades de modelagem, devemos mencionar a *Internet*como mais um recurso presente, tanto como ferramentade pesquisa para obtenção de informação e consulta à literatura referente ao temaestudado, quanto para a comunicação entre pares e com a professora, pelas redes sociais ou ferramentas decompartilhamento de dados.

Nesse exemplo, a tecnologia integradaà abordagem do problema levouos alunos a pensar, fazer conjecturas, de modo que podemos inferir quea tecnologia atuou como uma parceira intelectual, no sentido definido por Howland, Jonassen eMarra (2011).

5–Considerações Finais

Não só na Educação Matemática, mas de um modo geral no Ensino de Ciências, a modelagem tem sido considerada fundamental para a cognição humana, e a construção de modelos uma das estratégias com grande potencial para conduzir à aprendizagem. A tecnologia é entendida como recurso que potencializa o processo de modelagem e a construção de modelos para o desenvolvimento de aspectos cognitivos na aprendizagem quando estaé tomada como parceira intelectual.

A atividade de modelagem relatada indica que os alunos se envolveram com a tarefa de aprendizagem de forma intencional, ativa, construtiva, autêntica ecolaborativa como sugere o referencial teórico mencionado. De fato, esses atributos foram evidenciadas em maior ou menor grau em nossacodificação e processo analítico, contudo, a intencionalidade se mostrou um fator com forteinfluência tanto em casos de maior como de menor sucesso em relação a aprendizagem, a partirdas atividades dos outros grupos e Contextos da pesquisa.

Entendemos que a intencionalidade é um atributo equivalente a uma das condições que Ausubelindica para que a aprendizagem significativa ocorra, a predisposição positiva do aluno paraaprender significativamente (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980). A esse respeito, os resultados de nossa pesquisa corroboram com esse aspecto da teoria.

Desse modo, entendemos que a modelagem de situações-problema associada a disponibilidade de recursos tecnológicos pode ser facilitadora da aprendizagem significativa e adequada para compor ambientes favoráveis ao despertar da intencionalidade.

6–Referências

ALMEIDA, L. M. W; SILVA, K. A. P; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ASHBURN, E. A.; FLODEN, R. E. **Meaningful Learning Using Technology: What Educators Need to Know and Do.** New York: Teachers College, Columbia University, 2006. 232 p.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BLUM, W. e FERRI, R. B. Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?**Journal of Mathematical Modelling and Application**, 2009, Vol. 1, No. 1, 45-58.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation**. New York: Springer Science+BusinessMedia, Inc. 2005.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada - Guia prático para análise qualitativa**.Trad. Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed. 272p.2009.

HOWLAND, J. L; JONASSEN, D; MARRA, R. M. **Meaningful Learning with Technology.** 4. ed. Boston: Pearson. 292 p. 2011.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B.A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education.**ZentralblattfürDidaktik der Mathematik**, v. 38, n. 3. p. 302-310.2006.

LESH, R. Tools, Researchable Issues & Conjectures for investigating what it means to Understand Statistics (or Other Topics) Meaningfully. **JournalofMathematicalModellingandApplication**, 2(1), 16-48. 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Fórum Permanente de professores. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.1999.

MOREIRA, M. A.. UNIDADES DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.43-63, ago. 2011. Quadrimestral. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=2>. Acesso em: 05 fev. 2014.

NOVAK, J. D. A Theory of Education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p.1-14, ago. 2011. Dis
ponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr>. Acesso em: 05 fev. 2012.

Agradecemos ao apoio da UTFPR, Câmpus Londrina que viabilizou a participação no V ENAS. Agradecemos também as considerações dos pareceristas.

CORAL053 - COERÊNCIA E COMPLEMENTARIEDADE ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE PAUL FEYERABEND E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA NO ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

FELIPE DAMASIO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Araranguá, SC – Brasil/Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT/UFSC)/email: felipedamasio@ifsc.edu.br.

LUIZ O. Q. PEDUZZI
Departamento de Física – Universidade Federal de Santa Catarina. /Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT/UFSC)Campus Universitário, 88040-900 - Florianópolis, SC – Brasil/email: luiz.peduzzi@ufsc.br.

Resumo: Pesquisadores em ensino de Física têm defendido o ensino concomitante *de* e *sobre* ciência. Para a abordagem da natureza e história da ciência na Educação Básica é necessário, no entanto, que se tenha um enfoque epistemológico, que pode ir de extremos entre o racionalismo de Bunge e o relativismo de Feyerabend. No presente trabalho, se defende que a postura epistemológica de Feyerabend é a que mais pode contribuir para promover a aprendizagem significativa crítica, de tal modo a formar pessoas inquisitivas, flexíveis, criativas, inovadoras, tolerantes e liberais. Ainda apresentam-se dois episódios de história da ciência que podem ser explorados de tal forma.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, Paul Feyerabend, natureza da ciência, história da ciência, ensino básico.

Abstract: Researchers in physics teaching have advocated concomitant education about and of science. To approach the nature and history of science in basic education is necessary to have an epistemological approach that can go between the extremes of rationalism of Bunge and relativism of Feyerabend. In this paper, it is argued that Feyerabend's epistemological stance is that more can help promote meaningful learning critical, so as to form inquiring, flexible, creative, innovative, tolerant and liberal people.

Keywords: Theory of Meaningful Learning Critical, Paul Feyerabend, nature of science, history of science, elementary education.

1 – Introdução

Pesquisadores tem defendido que a educação científica deve contemplar conteúdos *sobre* ciência de modo a contribuir para o desenvolvimento de competências necessárias à formação do cidadão do século XXI. Isso não significa negligenciar a educação *em* ciências, mas agregar novos conteúdos na busca de uma educação *em*, *sobre* e *pela* ciência (FORATO et al., 2011). A educação científica voltada unicamente para a resolução de problemas tem se caracterizado por seu perfil dogmático, fechado e ahistórico, disseminando concepções problemáticas do fazer e do conhecimento científico (FERNÁNDEZ et al, 2002).

Efetivamente, a educação científica pode e deve proporcionar subsídios relevantes para o aluno desenvolver uma cidadania mais consciente e atuante. A História e a Filosofia da Ciência, assim como a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005) podem contribuir para isso; a primeira, ao favorecer uma melhor compreensão sobre a natureza da ciência e sobre a construção do conhecimento científico, e a segunda, ao argumentar que, em tempos de mudanças rápidas e drásticas, a aprendizagem não deve ser apenas significativa, mas também crítica.

Por certo, qualquer abordagem histórica da ciência tem uma orientação epistemológica, e esta deve estar devidamente articulada com o referencial educacional, em uma situação de ensino. Neste trabalho procura-se mostrar que a visão relativista de Paul Feyerabend é compatível com os pressupostos da teoria da aprendizagem significativa crítica.

2 – Marco Teórico: Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Postman e Weingartner (1969) enumeram uma série de conceitos fora de foco que a escola acaba ensinando, tais como: o de verdade absoluta, fixa e imutável, o de certeza, o de entidade isolada, o de causalidade simples, única e mecânica e o de que o conhecimento é transmitido. Desse tipo de abordagem resultariam pessoas: passivas, aquiescentes, dogmáticas, intolerantes, autoritárias, inflexíveis e conservadoras, que seriam resistentes a qualquer tipo de mudança. As estratégias intelectuais de sobrevivência em nossa contemporaneidade dependeriam de conceitos como relatividade, probabilidade, incerteza, relações não-simétricas e incongruência. Tal educação objetivaria um novo tipo de pessoa: inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal.

Nos dias de hoje, mais de quarenta anos depois da publicação destas ideias, elas podem parecer até tímidas. Porém, a educação continua a promover os conceitos batizados por Postman e Weingartner de fora de foco e a escola ainda incorporou outros conceitos que também poderiam ser adicionados à lista destes pesquisadores, tais como: o de idolatria tecnológica, o de informação como algo necessário e bom e o de consumidor cônscio de seus direitos. Além de transmitir a ilusão da certeza, a escola procura preparar o aluno para a sociedade de consumo, para o mercado e para a globalização: tudo fora de foco (MOREIRA, 2005).

Uma sugestão para contornar esta situação é a que propõe Moreira com a sua Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, tal aprendizagem pode ser entendida como aquela que permite ao sujeito fazer parte da sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora

dela. É através dela que o aluno poderá fazer parte da cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, seus ritos, mitos e ideologias. Também poderá lidar construtivamente com a mudança sem se deixar dominar por ela, manejar as informações sem se sentir impotente diante de sua grande disponibilidade e velocidade, usufruir e desenvolver a tecnologia sem se tornar tecnófilo. E por fim, é por meio da aprendizagem significativa crítica que o aluno trabalha com a incerteza, relatividade, não causalidade, probabilidade, não-dicotomização das diferenças e com a ideia do conhecimento em construção por meio de representação, nunca por captação direta.

Assim como a Teoria da Aprendizagem Significativa propõe princípios para facilitar a aprendizagem significativa, Moreira também apresenta um conjunto de princípios, facilitadores da aprendizagem significativa crítica. Todos foram pensados como sendo viáveis em sala de aula e, ao mesmo tempo, sendo críticos em relação ao que ocorre tradicionalmente nos ambientes de ensino.

São onze os princípios da aprendizagem significativa crítica: 1) *Princípio do conhecimento prévio*, 2) *Princípio da interação social e do questionamento* por meio do ensinar/aprender *perguntas ao invés de respostas,* 3) *Princípio da não centralidade do livro de texto*, 4) *Princípio do aprendiz como perceptor/representador*, 5) *Princípio do conhecimento como linguagem*, 6) *Princípio da consciência semântica*, 7) *Princípio da aprendizagem pelo erro*, 8) *Princípio da desaprendizagem*, 9) *Princípio da incerteza do conhecimento*, 10) *Princípio da diversidade de estratégias de ensino* e 11) *Princípio do abandono da narrativa.*

A contribuição que este trabalho pretende dar é no sentido de argumentar que nem sempre a abordagem de História da Ciência pode ajudar a promover um ambiente em que possa se construir a aprendizagem significativa crítica se certos cuidados não forem tomados. Visões racionalistas de ciência, como as de Karl Popper e Mario Bunge, acabam reforçando os conceitos fora de foco; assim a aprendizagem escolar continuaria a ser mecânica em alguns casos, significativa em poucos outros, mas nunca crítica. Em contrapartida, visões de ciência relativistas, como a de Paul Feyerabend, são coerentes com o objetivo de uma educação que visa formar pessoas inquisitivas, flexíveis, criativas, inovadoras, tolerantes e liberais.

3 – Desenvolvimento: Coerência entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e a postura epistemológica de Paul Feyerabend

Existem várias definições de racionalismo e relativismo; uma delas é dada por Chalmers (1993). Segundo este autor, um racionalista extremo acredita na existência de um critério único, universal e atemporal capaz de avaliar teorias rivais. O racionalista crê que a fronteira entre ciência e não-ciência é clara, as teorias científicas são aquelas que se alinham ao teste de seu critério universal. O relativista nega que haja um padrão de racionalidade único, universal e não-histórico com o qual se possa julgar que uma teoria seja melhor que outra. Em relação a teorias científicas, o valor de melhor ou pior dependerá de indivíduo para indivíduo, de comunidade para comunidade. Um relativista nega a existência 'da' ciência, intrinsecamente superior a outras formas de conhecimento. Segundo Ponczek: "Para um racionalista, a razão opera com princípios inatos e de validade universal que precedem a experiência" (2009, p. 302), a racionalidade na ciência consiste em um conjunto logicamente articulado de ideias que se organizam em sistemas, já a objetividade do conhecimento científico é caracterizada por ela ser impessoal e intersubjetivamente controlável. Feyerabend (2010) procurou definir a ideia da Razão e a ideia da Objetividade, quando se afirma que um procedimento é objetivo, faz-se por considerá-lo independente das expectativas, ideias, atitudes e desejos humanos, já ser racional, no sentido material do termo, significa aceitar algumas ideias e rejeitar outras e no sentido formal, significa aceitar certo procedimento.

A epistemologia de Bunge é uma defesa incondicional da racionalidade e do realismo científico (CUPANI e PIETROCOLA, 2002), para o epistemólogo argentino, o conhecimento científico e técnico permite a tomada de decisões mais sábias. De acordo com ele, pessoas com conhecimento científico podem tomar decisões melhores (WESTPHAL e PINHEIRO, 2004), também afirma que "é necessário levar a ciência ao povo e aos governos" (BUNGE, 1985, p. 171). Duas das características mais gerais do conhecimento científico, de acordo com Bunge, são sua racionalidade e objetividade.

Karl R. Popper (1902-1994) é um dos mais reconhecidos filósofos da ciência do século XX e genitor do racionalismo crítico. Diferente dos positivistas, Popper não rechaça totalmente a importância das ideias metafísicas para a Ciência, pois, de acordo com ele, não há caminho estritamente lógico na concepção de novas teorias. Elas envolvem em sua origem aspectos não completamente racionais, tais como: imaginação, criatividade e intuição. Porém, alerta que as ideias metafísicas podem atrapalhar o desenvolvimento científico, dando como exemplo o episódio entre Galileu e Igreja Católica. O progresso da ciência depende da objetividade científica, por meio único exclusivo na sua tradição

crítica – que permite questionar qualquer teoria. Ainda de acordo com Popper, a ciência busca a verdade, no entanto, não dispõe de critérios para identificar se uma teoria é verdadeira. Contudo, a verdade absoluta ou objetiva é a ideia reguladora (SILVEIRA, 1996).

Feyerabend condena o racionalismo, no qual os padrões não dependem da situação. Este racionalismo, constituído de ideias abstratas e independentes do seu contexto, leva a estórias que são chamadas de provas ou argumentos e ao critério de conhecimento único (a verdade, independente da situação). Conduz também a obediência cega de regras fixas e padrões imutáveis, estabelecendo algo como 'o' método. (FEYERABEND, 2007). Para entender o nível das críticas a esta visão de ciência, o enunciado do que o próprio filósofo chama de tese de sua epistemologia, é relevante: "os eventos, os procedimentos e os resultados que constituem as ciências não têm uma estrutura comum" (FEYERABEND, 2007, p. 19).

A história da ciência é usada por Feyerabend como um sólido ponto de ataque ao racionalismo, ele coloca o seu estudo da história da ciência como tendo um papel fundamental para a compreensão de sua filosofia, com um exame detalhado de fatores contextuais e circunstanciais (FEYERABEND, 2010). De acordo com este autor, os racionalistas aceitam que o conhecimento possa surgir de maneira desordenada e que, talvez, dependa de emoção, questão de estilo e mesmo de simples e puro erro, porém exigem que ao julgar tais ideias, tenha-se que seguir regras bem definidas, "nossa avaliação de ideias não deve ser invadida por elementos irracionais" (FEYERABEND, 2007, p. 168). Destarte, ao analisar episódios da história da ciência fica claro que existem diversas situações em que tal exigência racionalista teria eliminado pontos de vista que, hoje, são considerados essenciais para a ciência. Apesar disto, elas sobreviveram por pura teimosia, paixão, vaidade e erros. Várias "concepções 'racionais' só existem hoje porque, em seu passado, a razão foi posta de lado em certas ocasiões" (FEYERABEND, 2007, p. 169). Episódios históricos são ótimas oportunidades para abordar na educação básica a não causalidade, probabilidade e incerteza.

Feyerabend não faz prescrições pedagógicas, até porque não é este seu objetivo, mas algumas de suas ideias servem de reflexão. Ele diz, por exemplo, que disciplinas como Física e Biologia só são mal entendidas porque são mal ensinadas, por meio de lições comuns repletas de material redundante. Para procurar reverter esse quadro, o uso de sua epistemologia pode ser importante no sentido de promover a aprendizagem significativa crítica, porque ela se afasta dos conceitos fora de foco, ao passo que a visão racionalista se aproxima.

Quando um racionalista afirma que a ciência busca a verdade, está tratando-a como uma 'verdade absoluta, fixa e imutável'. Quando Feyerabend defende que o conceito de verdade é relativo a um indivíduo e/ou grupo, ele se afasta deste conceito fora de foco.

Quando o racionalista afirma que o conhecimento científico é superior aos outros e que se deve levá-lo a todos e diminuir o conhecimento não-científico, ele defende a certeza do conhecimento científico, sem deixar margem a crítica sobre sua veracidade e conveniência, e passa a ilusão de certeza. Para Feyerabend, o conhecimento científico deve ser questionado e julgado, mesmo por leigos – que também devem fazer parte das decisões científicas. Ele é tão importante quanto outras tradições humanas e não se pode ter certeza de sua correção, menos ainda de que tudo que é científico é bom e melhor do que o que não é 'ciência'.

Quando um racionalista afirma que o cientista deve ser racional e objetivo, ele passa a ideia de que a Ciência é uma entidade isolada superior às outras e os cientistas são quase sobre-humanos que agem por meio de regras fixas e imutáveis ao longo da História. Feyerabend se afasta deste conceito fora de foco ao defender que nem a ciência e tampouco a racionalidade são medidas universais de excelência. Concebendo-as como tradições particulares, ele diz que "não há uma única ideia científica que não tenha sido roubada de algum lugar" (FEYERABEND, 2011, p. 130), reforçando que a ciência não é uma entidade isolada.

Quando um racionalista afirma que para a ciência alcançar a verdade ela deve seguir os padrões de racionalidade, sejam eles os indutivistas, popperianos ou outro qualquer, está defendendo uma causalidade única, simples e mecânica. Quando Feyerabend defende que existe uma pluralidade metodológica, esta causalidade deixa de existir e a incerteza passa a ser um aspecto importante a ser levado em consideração. Também, quando se aborda a história da ciência com o enfoque relativista, deve-se estar predisposto a valorizar e analisar as formas de mudança que se apresentam, sejam elas ideológicas, metodológicas ou mesmo de estilo.

Quando um racionalista afirma que o progresso científico se dá pela substituição de verdades parciais por outras mais próximas, bem como por outras totalmente novas, ele se aproxima da visão de ciência cumulativa e de que o conhecimento é transmitido. Quando Feyerabend defende a incomensurabilidade na ciência e que nem sempre uma nova teoria tem conteúdo empírico maior, ele se afasta deste conceito fora de foco.

Quando um racionalista afirma que outras formas de conhecimento, além do científico, não devem ser difundidas em detrimento da ciência, ele está propagando o conceito fora de foco de informação como algo necessário e bom. Feyerabend, quando

defende o que chamou de relativismo democrático – aquele em que afirma que sociedades diferentes podem olhar o mundo de maneiras diferentes, de acordo com seus valores e crenças, se afasta da ideia que há informações necessárias e boas.

Com a postura epistemológica de Feyerabend, o aluno deixa de ser um agente passivo que recebe 'a verdade científica'. Ao exigir que todo conhecimento de um indivíduo e/ou grupo seja respeitado, Feyerabend apela para a valorização do conhecimento prévio trazido por cada tradição e/ou indivíduo.

Quando se aborda um episódio histórico, é necessário que se tenha clareza quanto a perspectiva epistemológica utilizada. A postura racionalista reforça os conceitos fora de foco, ao passo que a relativista de Feyerabend permite uma abordagem que se afasta de tais conceitos e possibilita um ensino que pode criar um ambiente onde a aprendizagem significativa crítica seja construída. A postura relativista enseja ao estudante aprender ciência e, concomitantemente, poder ser crítico a ela, pois não é mais vista como certeza de uma verdade fixa e indubitável. O aluno terá condições de questionar o que aprende (aprender por meio de perguntas); procurará outras fontes de conhecimento além das oficiais (não centralidade da informação); entenderá que o conhecimento é uma invenção humana sem garantia alguma de verdade, ou mesmo que sua busca seja o objetivo do empreendimento científico. Desta forma, a postura epistemológica de Feyerabend se aproxima dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e a racionalista se afasta dela, em grande parte.

4 – Discussão: a História da Ciência sob o enfoque feyeraberiano para a aprendizagem significativa crítica na Educação Básica

Em conformidade com o terceiro e o décimo princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, o da não-centralidade do livro texto e o da diversidade de estratégias, o estudo de episódios históricos em sala de aula pode ser útil para a aprendizagem significativa crítica. A seguir, serão descritos brevemente dois deles, como possíveis exemplos deste tipo de abordagem: a revolução copernicana e o julgamento de Galileu.

A revolução científica, ocorrida principalmente entre os séculos XVI e XVII, é a passagem da visão de mundo aristotélica para a ciência moderna. Esta revolução teve seu ápice na obra de Isaac Newton e suas leis do movimento e da gravitação universal (WESTFALL, 1995), no entanto, pode-se dizer que esta revolução começou com Nicolau Copérnico e teve em Johannes Kepler seu verdadeiro revolucionário (GINGERICH, 2008). O

seu estudo pode trazer contribuições importantes para desconstruir conceitos fora de foco e criar um ambiente mais propício à aprendizagem significativa crítica.

É amplamente consensual entre os historiadores da ciência que a teoria copernicana não foi deduzida a partir do dado empírico, e fato bem estabelecido que as tabelas Prutênicas, construídas a partir de Copérnico, e as tabelas Afonsinas, baseadas no sistema de Ptolomeu, não apresentavam resultados significativamente diferentes. Um racionalista poderia alegar que Copérnico estava insatisfeito com as insuficiências do sistema ptolomaico em relação a algum dado novo, ou com os artifícios matemáticos utilizados por Ptolomeu, na perspectiva de uma astronomia matemática. É importante observar que a medição da paralaxe estrelar, que refuta Ptolomeu, só ocorreu em 1838, e o experimento do pêndulo de Foucault, que dá indícios do movimento da Terra, só ocorreu em 1851. Então, se revoluções científicas se baseiam em descobrir fatos novos e a partir deles obter generalizações, ou em refutar uma teoria e substituí-la por outra, ou mesmo por um incremento de simplicidade em teorias equivalentes, a Revolução Copernicana não pode ser entendida como um destes casos (LAKATOS, 1989).

O que causava desconforto em Copérnico não eram fatos novos, ou um arranjo experimental, mas o dispositivo do equante da astronomia ptolomaica, usado para explicar o movimento irregular aparente dos planetas. De acordo com Feyerabend (2007), Copérnico nunca quis subverter a Astronomia, pois ele era, antes de tudo, um conservador, "cristão fiel e bom aristotélico". O sistema de Copérnico foi fruto de seu conservadorismo, ele tentou resgatar o movimento circular e uniforme; para isto, teve que postular a Terra em movimento. O 'revolucionário' Copérnico queria retomar as antigas ideias da filosofia grega e seu sistema foi construído com este enfoque. De acordo com Feyerabend, tanto o sistema copernicano como o de Ptolomeu eram um conjunto de crenças, e a vitória do primeiro foi antes de tudo propagandística.

O estudo da revolução copernicana pode contribuir para desconstruir os conceitos fora de foco de ideia de verdade absoluta, fixa e imutável, o de certeza, o de entidade isolada, o de causalidade simples, única e mecânica. Também permite seguir os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, ao mostrar que o conhecimento científico é construído e não descoberto (falível, portanto), de que o significado está nas pessoas e não nos fatos (princípio da consciência semântica), e que o erro e a desaprendizagem são importantes para a construção do conhecimento.

Outro exemplo útil quando se tem em perspectiva a aprendizagem significativa crítica é o julgamento de Galileu, ou melhor, os julgamentos. No primeiro (1616), Galileu foi apenas advertido, sendo aconselhado a sustentar o sistema copernicano apenas como (mais) uma hipótese, no âmbito da astronomia matemática e não como uma verdade.

Apenas no segundo (1632-33), depois de Galileu ter publicado o "Diálogos sobre os dois principais sistemas de mundo" é que ele foi realmente punido, por ignorar as recomendações do primeiro julgamento. A discussão que se segue se limita apenas ao primeiro.

Para Feyerabend (2007), o julgamento de Galileu foi inflado a dimensões enormes, quase como uma batalha entre o céu e o inferno. Isto desempenhou grande papel na hagiografia do cientista italiano. Ele começou com denúncias e boatos que levaram a Inquisição a analisar o assunto por meio de especialistas. Eles apresentaram um veredito à Congregação do Santo Ofício que condenava a teoria por ser tola e absurda do ponto de vista filosófico e também formalmente herética (PEDUZZI, 2008). Para justificar a primeira parte do veredito foi apresentada uma descrição que pode ser considerada correta da doutrina copernicana. Sob o ponto de vista filosófico, o parecer não fez referência à fé ou à doutrina da Igreja e contou com o apoio de importantes personalidades, como Tycho Brahe. Se os racionalistas atuais estivessem no século XVII, "teriam julgado Galileu como os aristotélicos então o julgaram" (FEYERABEND, 2007, p. 185). O que Galileu sugeria era considerar verdadeira uma teoria que tinha a seu favor somente analogias, sofria de numerosas dificuldades e ainda usava um instrumento pouco compreendido (telescópio). Desconhecendo a história, poucos admiradores atuais de Galileu estão a par desta situação bastante complexa.

Um cientista moderno não pode louvar Galileu por defender Copérnico e se apegar a seus próprios padrões estritos, "tem que concordar com a primeira parte da avaliação dos especialistas da Igreja, ou admitir que padrões, fatos e leis jamais decidem um caso e que uma doutrina não fundamentada, obscura e incoerente pode ser apresentada como verdade fundamental" (FEYERABEND, 2007, p. 186). Ao analisar o julgamento de Galileu, Pierre Duhem afirma que a lógica estava do lado de Roberto Bellarmino (cardeal inquisidor) e não de Galileu, pois as avaliações dos peritos da Igreja estavam cientificamente corretas e pretendiam defender as pessoas de uma ideologia estreita. Sob este ponto de vista, a Igreja Católica poderia conquistar alguns admiradores entre os cientistas e filósofos racionalista atuais.

Ao se abordar o julgamento de Galileu no ensino básico, com o enfoque epistemológico de Feyerabend, percebe-se com bastante clareza a incidência e relevância de fatores externos sobre a ciência, que podem trazer sérias dificuldades ao seu pleno desenvolvimento. Efetivamente, este episódio da vida de Galileu pode contribuir para a desconstrução de conceitos fora de foco, como o de uma ciência autônoma, 'intocável', portadora de verdades absolutas e inquestionáveis. Ao passo que, uma abordagem hagiográfica, denunciada por Feyerabend, tende a reforçar tais conceitos fora de foco.

5 – Considerações Finais

As ideias de Feyerabend não são consideradas no ensino de ciências por alguns pesquisadores. Westphall e Pinheiro (2004) chegam a afirmar que elas representam um perigo extremo à ciência e sua disseminação. Também que é prejudicial ao empreendimento científico e sua divulgação. A solução, segundo estes autores, seria adotar as sugestões de Bunge. Entre elas, o fortalecimento pelo anseio ao conhecimento do mundo em que se vive, sua regularidade e leis, bem como a ambição de dominá-lo, a defesa de uma aproximação inequívoca da realidade e de reconhecer nele a construção maior e mais fantástica da humanidade.

Este tipo de ensino de ciência foi criticado por Feyerabend (2007, p. 34):

> A educação científica tal como hoje a conhecemos tem precisamente esse objetivo. Simplifica a "ciência" pela simplificação de seus participantes: primeiro define-se um campo de pesquisa. Esse campo é separado do restante da história (a física, por exemplo, é separada da metafísica e da teologia) e recebe uma "lógica" própria. [...] Fatos "estáveis" surgem e mantêm-se a despeito das vicissitudes da história. [...] A religião de uma pessoa, por exemplo, ou sua metafísica, ou seu senso de humor [...] não podem ter a menor ligação com sua atividade científica. Sua imaginação é restringida, e até sua linguagem deixa de ser sua própria. Isto se reflete na natureza dos "fatos" científicos, experienciados como independentes de opinião, crença e formação cultural.

Pode-se entender que o ensino de história da ciência na educação científica sob a perspectiva de Feyerabend é, de fato, perigosa – não para a ciência, mas para o mito da racionalidade, da verdade absoluta, de entidade isolada e causalidade simples. O vínculo desta epistemologia com o ensino de ciências permite a desconstrução dos conceitos fora de foco, viabilizando um ambiente mais propício à aprendizagem significativa crítica. Neste sentido, se pode afirmar que a epistemologia de Feyerabend e a Teoria da Aprendizagem Significava Crítica são não somente coerentes, mas também complementares.

O presente trabalho procurou apresentar e exemplificar as premissas gerais de uma pesquisa em andamento que, investindo na diversidade de estratégias instrucionais e na utilização de episódios de história da ciência, fundamentados na epistemologia de

Feyerabend, pretende atuar na formação inicial de professores. Acredita-se que assim se possa contribuir para uma aprendizagem significativa dos conteúdos, e que, além disso, seja crítica.

6 – Referências

BUNGE, M. **Racionalidad y realismo**. Madrid: Alianza, 1985.

CHALMERS, A. F. **O que ciência afinal?** Brasília: Editora brasiliense, 1993.

CUPANI, A. e PIETROCOLA, M. A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. especial, p. 100-125, 2002.

FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora Unesp, 2007.

_____. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

_____. **A ciência em uma sociedade livre**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FORATO, T.C.M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R.A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GINGERICH, O. **O livro que ninguém leu – Em busca das Revoluções de Nicolau Copérnico** Rio de Janeiro: Record, 2008.

LAKATOS, I. **La metodologia de los programas de investigación**. Madrid: Alianza Editorial, 1989.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005.

PEDUZZI, L. O. Q. **Evolução dos conceitos da Física**. Florianópolis: Departamento de Física/UFSC, 2008.

PONCZEK, R. L. Pode a física ser um bom árbitro para questões epistemológicas? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** v. 26, n. 2, p. 295-313, 2009.

POSTMANM, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subsersive activity**. New York: Dell Publishig Co., 1969.

SILVERIA, F. L. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. **Cad. Cat. Ens. Fis.** v. 13, n. 3, p. 197-218, 1996.

WESTFALL, R. S. **A vida de Isaac Newton**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1995.

WESTPHAL, M. e PINHEIRO, T. C. A epistemologia de Mario Bunge e sua contribuição para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 585-596, 2004.

CORAL054 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS EM ENGENHARIA USANDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM UMA UEPS

IVETE ANA SCHMITZ BOOTH
Universidade de Caxias do Sul/Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática/iasbooth@ucs.br

VALQUÍRIA VILLAS-BOAS
Universidade de Caxias do Sul/Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática/vvillasboas@yahoo.com

Resumo: Este estudo teve como principal enfoque elaborar uma sequência didática, aplicá-la e avaliar sua contribuição na ocorrência da aprendizagem significativa de conceitos relacionados às reações químicas no cotidiano. A sequência didática está fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, ou seja, trata-se de uma unidade de ensino potencialmente significativa. A unidade de ensino potencialmente significativa foi aplicada em duas turmas da disciplina de Química Básica e Experimental dos cursos de engenharia da Universidade de Caxias Sul. Inicialmente, essa investigação consistiu na aplicação de um pré-teste sobre o tópico de interesse, com o objetivo de levantar as concepções prévias dos estudantes. A sequência didática foi dividida em 8 etapas. Nas 6 primeiras foram desenvolvidas atividades construtivistas para criar condições para a ocorrência da aprendizagem significativa. As etapas 7 e 8 foram destinadas às avaliações individuais, finais e da própria unidade de ensino potencialmente significativa. Os resultados da análise foram comparados a resultados de outras duas turmas da mesma disciplina que vivenciaram o desenvolvimento dos mesmos conceitos em aulas tradicionais. Esses resultados mostraram que a unidade de ensino potencialmente significativa teve uma contribuição relevante para a ocorrência da aprendizagem dos estudantes tendo se constituído em uma estratégia com grande potencial no contexto da educação em engenharia.

Palavras-chave: reações químicas do cotidiano, aprendizagem significativa, unidade de Ensino Potencialmente Significativa, sequência didática

Abstract: This study was mainly focused in developing a didactic sequence, applying it and evaluating its contribution in the occurrence of meaningful learning of concepts related to chemical reactions in everyday life. The didactic sequence is based on the theory of meaningful learning, i.e., it is a potentially meaningful teaching unit. The potentially meaningful teaching unit was implemented in two classes of the discipline of Basic and Experimental Chemistry of engineering programs from the University of Caxias do Sul. Initially, this research consisted in the application of a pre-test on the topic of interest, with the aim of detect students' prior conceptions. The didactic sequence was divided into 8 stages. In the first 6 stages, constructivist activities were developed to create conditions for the occurrence of meaninful learning. Steps 7 and 8 were designed to the individual and final evaluations, and also the evaluation of the potentially meaningful teaching unit. The results analysis was compared to results from two other classes in the same subject who experienced the development of these concepts in traditional classes. These results showed that the potentially meaningful teaching unit had a great contribution to the occurrence of students' learning and that it has been constituted as a strategy with great potential in the context of engineering education**.**

Keywords: chemical reactions of everyday life, meaningful learning, potentially meaningful teaching unit, didactic sequence.

1 – Introdução

A concepção tradicional de ensinar em muitas instituições de ensino é sinônimo de apresentação de conteúdos. Nesse contexto, a ação do professor está centralizada na exposição, e os estudantes, ouvem essas informações podendo gerar predominantemente nesse contexto uma aprendizagem mecânica. É importante, nesse cenário, fundamentar estudos e ações para a mudança do modelo epistemológico e pedagógico do professor.

A concepção de ensinar e aprender, os papéis do professor e do estudante, exigem no cenário atual um processo que crie condições para a ocorrência de uma "aprendizagem significativa",estabelecendo relações entre conhecimento novo e o que já se conhece. Assim, ensinar é mais que informar. Ensinar é incentivar o estudante a pensar, a interpretar informações e, com isso, produzir formas de resolver situações-problema, interagindo com colegas, analisando demandas, propondo ações e tomando decisões.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a principal riqueza de uma organização reside na qualidade de seu capital humano (1998). Por analogia, em uma instituição de ensino, a qualidade do seu corpo docente deve passar pela formação epistemológica e pedagógica, pois é por meio dele que se concretizam as propostas dos projetos pedagógicos dos cursos.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) para os cursos de engenharia, bem como o INOVA Engenharia (2006), propõe que seu egresso esteja apto a conceber, projetar, analisar sistemas, produtos e processos; planejar, supervisionar, conduzir experimentos, interpretar resultados, atuar em equipes multidisciplinares, comunicar-se eficientemente, avaliar a viabilidade econômica de projetos e o impacto de atividades da engenharia no contexto social e ambiental.

Diante dessas necessidades, que estratégias possuem potencial para desenvolver essas habilidades? Que aspectos da mediação precisam estar presentes em ambientes de aprendizagem quando o foco for a aprendizagem significativa?

Ambientes de aprendizagem, que favoreçam tal perfil de formação, caracterizam-se em espaços onde professores e estudantes atuam juntos para o desenvolvimento de habilidades. Criando condições por meio de uma sequência de atividades que visem capacitar o engenheiro como um futuro profissional criativo e inovador, e que esteja apto a transpor e desenvolver conhecimentos novos para lidar de forma adequada com a realidade. Processos de ensino e aprendizagem, coerentes com esta tendência, necessitam estar focados cada vez mais em ações dos estudantes com situações que favoreçam a interação, a colaboração, a troca de conhecimentos e o desenvolvimento de aprendizagens significativas (AUSUBEL, 2003).

Estratégias de aprendizagem, utilizando sequências didáticas (SD), entendidas como um conjunto de atividades planejadas, experimentadas e analisadas, podem constituir meios favoráveis para aquisição de significados. Zabala (1998) destaca que para compreender o valor educacional de uma sequência didática, e as razões que a justificam, é necessário identificar suas etapas, definindo atividades e as relações que se estabelecem nesse espaço de construção. A partir desse contexto, é possível propor mudanças ou atividades novas que a melhorem, tendo em vista atender às reais necessidades dos estudantes. Segundo esse mesmo autor, uma sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes. Assim, para o professor desenvolver uma "educação emancipadora" que colabore para a formação de cidadãos, é indispensável que ele amplie suas concepções em relações aos fenômenos envolvidos nos processos de ensinar, bem como compreender os objetivos de aprendizagem e princípios que orientam uma SD.

Esse trabalho relata uma experiência sobre a aplicação e análise do potencial de uma SD na ocorrência da aprendizagem significativa de conceitos relacionados às reações químicas no cotidiano. A mesma foi proposta como uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), com foco na aprendizagem e fundamentada nas contribuições de Ausubel (2003), Moreira (2006, 2011), Tavares (2008), entre outros.

A seguir estão apresentados nesse artigo, a fundamentação teórica, a metodologia, os resultados e discussão, e as considerações finais.

2 – Fundamentação Teórica

A teoria da aprendizagem significativa (TAS), ou teoria da assimilação de Ausubel, é uma teoria de natureza cognitivista. Busca explicar mecanismos internos que ocorrem na mente humana relacionada ao aprendizado, ou seja, como ocorre a construção de conhecimentos. Essa teoria concentra-se em fundamentar propostas para o cotidiano escolar valorizando a aprendizagem por recepção e por descoberta.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa resulta de um processo de ensino e de aprendizagem, no qual o professor cria condições para o aluno interagir utilizando objetos de aprendizagem, materiais diversos, desafios, problemas, experimentos e mecanismos de ensino potencializadores de aprendizagem significativa, buscando com recursos variados um maior envolvimento do estudante no processo.

Publicações nessa temática, indicam situações problematizadoras como potencializador de atividades de ensino e de aprendizagem para compor uma SD. Firme, Ribeiro e Barbosa (2008) destacam a importância da SD por evocar um ensino contextualizado, com situações problema relativas a contextos reais tanto no âmbito social como ambiental. Fundamentam nas SDs de ensino aprendizagem (do inglês *"teaching-learning sequences"* (TLS)), as bases teóricas de Méheut e Psillos (2004). Esses autores salientam que a sequência ajuda na aprendizagem, pois é visível observar um melhor desempenho dos estudantes em comparação àqueles que tiveram abordagens mais tradicionais de ensino.

Publicações de Ausubel (2003) e Moreira (2011) condicionam a ocorrência de uma aprendizagem significativa à potencialidade dada não somente pelo uso de material potencialmente significativo, mas também dada pelo desenvolvimento de processos ou mecanismos de ensino, tais como o comprometimento e o envolvimento do estudante e de seu grupo. Sugerem que o professor planeje ações mais voltadas para perguntas ao invés de respostas, e que vise repartir com o estudante a responsabilidade de juntos desenvolverem o processo de ensino e aprendizagem. Situações problematizadoras permitem questionamentos contextualizados e com dimensões diferenciadas como: objetivos de ensino, recursos variados, problemas reais, atividades experimentais, questões de natureza tecnológica, ambiental, sociocultural, dentre outros. Essas ações são estratégicas para desenvolver habilidades novas, com o objetivo de tornar o processo de ensinar um instrumento de construção humana comprometido com as necessidades da sociedade.

Uma alternativa viável para ampliar as concepções do professor de engenharia sobre o processo de ensinar e de aprender, pode estar na compreensão e na aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). A mesma pode auxiliar o professor na identificação de variáveis que interferem na qualidade das aprendizagens dos estudantes de engenharia.

O fenômeno da aprendizagem tem sido foco de investigações de vários pesquisadores nos últimos anos. Trabalhos de Delizoicov e Angotti (2007), Langhi (2011), Moreira (2006, 2011), Pinto (2002), dentre outros, mostram estudos que evidenciam variáveis relacionadas com a natureza da aprendizagem. A ideia de que o indivíduo, desde sua infância, elabora e desenvolve estruturas conceituais e/ou modelos explicativos para construir uma visão do mundo, que o cerca, é extremamente forte (MOREIRA, 1996). Essas estruturas e/ou modelos mentais devem ser coerentes e fornecer uma compreensão da realidade, de maneira simples e lógica em seu referencial próprio, isto é, sob seu ponto de vista (PAZ, 2007). As estruturas intelectuais individuais são denominadas de concepções prévias, concepções alternativas, ideias intuitivas e podem ser "resistentes" a modificações

quando confrontadas com modelos científicos. Segundo Rosa e Pinho, o conflito gerado entre a explicação pessoal e aquela proposta pela Ciência, aliada à forma de atuação dos professores em tratar esse conflito interferem na aprendizagem de modelos científicos e essa é uma das variáveis que explicam questões relacionadas com o fraco rendimento escolar (2012).

Esses artigos ressaltam a importância do professor levar em conta no processo de ensinar as concepções prévias do estudante. Uma dessas contribuições destaca que "o aluno não tem sua mente como páginas em branco, nas quais a escola escreverá o saber" (PINKER, 2004). Os estudantes em seu dia a dia constroem modelos explicativos sobre vários fenômenos da natureza. Quando chegam nas instituições de ensino, trazem essas compreensões do mundo na sua estrutura cognitiva e que precisa ser considerada pelos professores durante o processo de ensinar para a aquisição de significados.

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem é muito mais significativa na medida em que o novo conteúdo é incorporado nas estruturas de conhecimento do estudante, e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Quando a nova informação interage com a estrutura de conhecimento pré-existente, chamada de conceito "subsunçor", pode então iniciar o processo de aquisição de significados, base para a formação do produto desse processo que é a aprendizagem significativa.

A outra condição para a ocorrência da aprendizagem significativa é a de que o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, o significado lógico desse conteúdo depende de sua natureza e o significado psicológico depende da experiência que cada indivíduo traz. E cada um faz uma seleção específica desses conteúdos os quais têm significado ou não para si.

Com esses fundamentos, Ausubel considera que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si, do que do número de conceitos presentes. Essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de acordo com o grau de abstração, sistematização e de generalização de cada indivíduo.

A produção dos tipos de aprendizagens, e a noção de aprendizagem significativa, são questões nucleares da teoria de Ausubel. Destaca que, a aprendizagem significativa apresenta vantagens na organização da estrutura cognitiva do estudante em relação à lembrança, e de sua utilização para experimentar novas aprendizagens. O conhecimento que é assimilado, sintetizado de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Outra vantagem, destacada por esse mesmo autor, é que esse tipo de aprendizagem

aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais acessível, mesmo se a informação original for esquecida. E por último, explica que se a lembrança for esquecida, mas se o estudante realizou uma aprendizagem significativa ele tem facilidade para gerar "reaprendizagem".

É possível compreender que uma explicação possível dessas vantagens, vincadas na filosofia da unidade de ensino potencialmente significativa, segundo Moreira (2011), está na compreensão de que o ensino é meio, e a aprendizagem significativa é o fim, e que materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos. Nesse sentido, a ampliação das concepções de ensinar e de aprender, encontra nos fundamentos da Teoria da aprendizagem significativa, referenciais relevantes para o professor superar equívocos e impropriedades na educação em engenharia.

3 – Metodologia

A pesquisa desenvolvida foi uma pesquisa quantitativa, descritiva e, quanto aos procedimentos, trata-se em vários aspectos de uma pesquisa etnográfica. Neste trabalho, uma SD foi proposta como sendo uma UEPS e foi aplicada em duas turmas da disciplina de Química Básica e Experimental dos cursos de engenharia da Universidade de Caxias Sul. Cada turma era composta por vinte estudantes. Estudantes da turma C1 vivenciaram o desenvolvimento de conceitos sobre reações químicas em aulas predominantemente expositivas (abordagem tradicional), enquanto estudantes da turma E1 vivenciaram a aplicação da SD.

Baseada em Moreira (2011), a SD foi organizada em oito etapas. As principais etapas da SD consistiram de:

Etapa 1: O professor definiu o tópico a ser desenvolvido, identificando conteúdos conceituais e procedimentais. O tópico escolhido foi "reações químicas no cotidiano", com ênfase para reações químicas entre meios corrosivos e diferentes materiais.

Etapa 2: Esta é a primeira etapa em que os estudantes participam da SD. Nela, os estudantes examinaram estruturas metálicas danificadas, o que os levou a manifestar seu conhecimento prévio. Em seguida, um pré-teste sobre reações químicas do cotidiano foi aplicado. Essa etapa ajudou na identificação de conhecimentos prévios, aceitos ou não-aceitos no contexto dos conteúdos de ensino.

Etapa 3: Nessa etapa uma situação-problema foi introduzida, levando-se em conta os conhecimentos prévios. A situação-problema, estava relacionada com problemas do cotidiano para mobilizar os estudantes sobre o novo conhecimento. Um texto auxiliar sobre fundamentos das reações químicas foi fornecido como um organizador prévio.

Etapa 4: Após as etapas iniciais e levando-se em conta obter a diferenciação progressiva, textos e alguns slides sobre o fenômeno em estudo foram apresentados para retomar alguns aspectos estruturadores. Um outro texto sobre reações químicas foi fornecido aos estudantes que procederam à análise do mesmo em grupos. Depois de realizada a análise, esta foi apresentada ao grande grupo.

Etapa 5: Nessa etapa uma nova situação-problema mais complexa foi apresentada. Esta situação exigiu comparações e novas relações com o conhecimento a ser construído visando promover a reconciliação integradora. Após essa análise, uma síntese explicativa sobre a situação-problema foi solicitada com posterior discussão no grande grupo.

Etapa 6: Ao final dessa etapa foram retomadas outras questões relevantes e aspectos desse fenômeno, para a sistematização do conhecimento apoiado pela leitura de um artigo científico sobre o fenômeno em estudo, seguida de uma atividade colaborativa em grupos. A mesma foi finalizada com uma apresentação de modelos explicativos sobre variáveis que estavam danificando as estruturas representadas na situação-problema final. Na sequência, alguns aspectos estruturantes dos conteúdos da UEPS foram retomados em nova apresentação que se realizou por meio de uma exposição dialogada. As situações-problema foram propostas em níveis crescentes de complexidade, destacando semelhanças e diferenças, propiciando conflitos cognitivos às situações e exemplos trabalhados, os quais visaram promover a reconciliação integradora.

Etapa 7: A avaliação da aprendizagem foi realizada em vários momentos e de diferentes formas. Foram realizados registros das contribuições dos estudantes em relação à compreensão dos modelos explicativos e das ações para intervir nas situações problema. Além desses registros, uma avaliação somativa individual foi realizada, na qual foi aplicado um pós-teste com questões abertas relacionadas com o fenômeno estudado.

Etapa 8: Uma avaliação do potencial da UEPS foi realizada. O potencial da mesma foi considerada em função dos resultados de aprendizagem obtidos pela turma E1 após a aplicação do pós-teste e da comparação desses resultados com os obtidos pela turma C1 que vivenciou o desenvolvimento dos mesmos conceitos em aulas predominantemente expositivas.

3.1 – Sobre os pré-testes e os pós-testes

Pré e pós-testes foram utilizados para validar o conhecimento construído pelos estudantes em sua formação na disciplina. O pré-teste constou de um conjunto de 10 questões abertas aplicado aos estudantes das turmas C1 e E1, com a finalidade de avaliar o nível de conhecimento sobre o conteúdo declarativo que seria ensinado. Foi também explicado que o objetivo do pré e do pós-teste era de avaliar o conhecimento construído. Além disso, os resultados da comparação do pré e do pós-teste tinham como objetivo

responder à seguinte pergunta: "Os estudantes aprenderam o que estava explicitado nos objetivos de aprendizagem?"

As questões dos testes foram desenvolvidas de forma alinhada com os objetivos das aulas. Esse critério assegurou visibilidade para fornecer evidencias e para demonstrar quais conhecimentos os estudantes desenvolveram com esse tipo de aprendizagem. A escolha por questões abertas foi porque as mesmas requerem que os participantes utilizem suas próprias palavras para responderem ou comentarem uma situação específica. As questões foram desenvolvidas com palavras simples, sem ambiguidades e de acordo com os objetivos de aprendizagem.

O pré e o pós-teste tiveram uma duração de 40 minutos cada. Os testes foram realizados individualmente, a fim de obter uma análise mais real sobre as concepções de cada estudante. O intervalo de aplicação desses instrumentos foi de seis semanas. Durante esse intervalo de tempo, foram realizadas as atividades programadas para as duas estratégias de ensino-aprendizagem adotadas (i.e., predominantemente expositiva e SD). O pós-teste continha as mesmas questões abertas do pré-teste. Um critério definido foi que as questões do pré-teste não foram discutidas nos encontros seguintes como também não foram feitos quaisquer comentários sobre sua resolução.

A análise realizada no pré e no pós-teste foi uma análise quantitativa. A distribuição de notas dos estudantes em cada questão, tanto no pré como no pós-teste, foi verificada a fim de realizar uma comparação entre as duas estratégias de ensino-aprendizagem adotadas. A investigação da ocorrência de evolução conceitual foi feita mediante uma análise das respostas dos estudantes ao conjunto de questões abertas.

4 – Resultados e Discussão

Acreditando no potencial de uma SD para a aquisição de significados e na ocorrência de uma aprendizagem significativa de conceitos relacionados às reações químicas, essa investigação procurou evidenciar possibilidades ou limitações no uso de novas estratégias metodológicas. Os resultados apresentados na Figura 1 (grupo de controle) e na Figura 2 (grupo experimental) evidenciam a contribuição da SD na aquisição de significados comparando-a com as aulas predominantemente expositivas.

Pode-se observar na Figura 1 que 87,5% dos estudantes da turma C1, obtiveram notas entre 1,0 e 4,0 no pré-teste em uma escala de 0 a 10,0. Também pode-se constatar na Figura 1 que 77,5% das notas dos estudantes da turma C1 no pós-teste concentram-se em notas entre 2,1 a 5,0 em uma escala de 0 a 10,0.

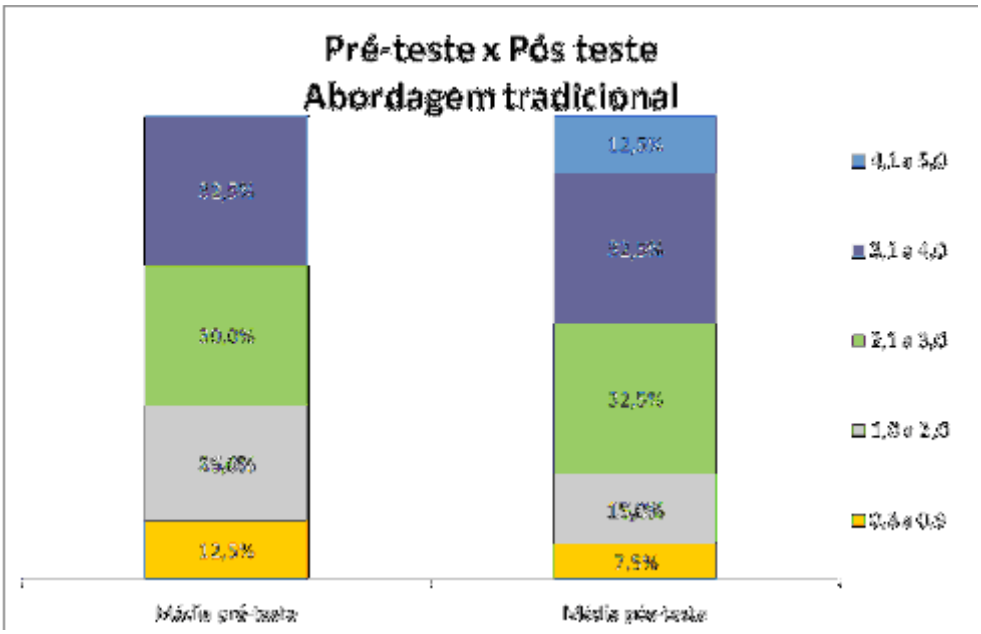


Figura 1. Médias das notas no pré-teste e pós-teste dos estudantes da turma C1 em aulas com abordagem tradicional de ensino sobre reações químicas do cotidiano

Na Figura 2 são apresentadas a distribuição de notas dos estudantes da turma E1, submetidos a um pré-teste e a um pós-teste. Pode-se observar na Figura 2 que 70 % dos estudantes da turma E1 submetidos ao pré-teste obtiveram nota entre 1,0 e 4,0 em uma escala de 0 a 10,0. Ainda na Figura 2, pode-se observar que 80 % dos estudantes da turma E1 submetidos ao pós-teste obtiveram notas entre 5,1 e 8,0.

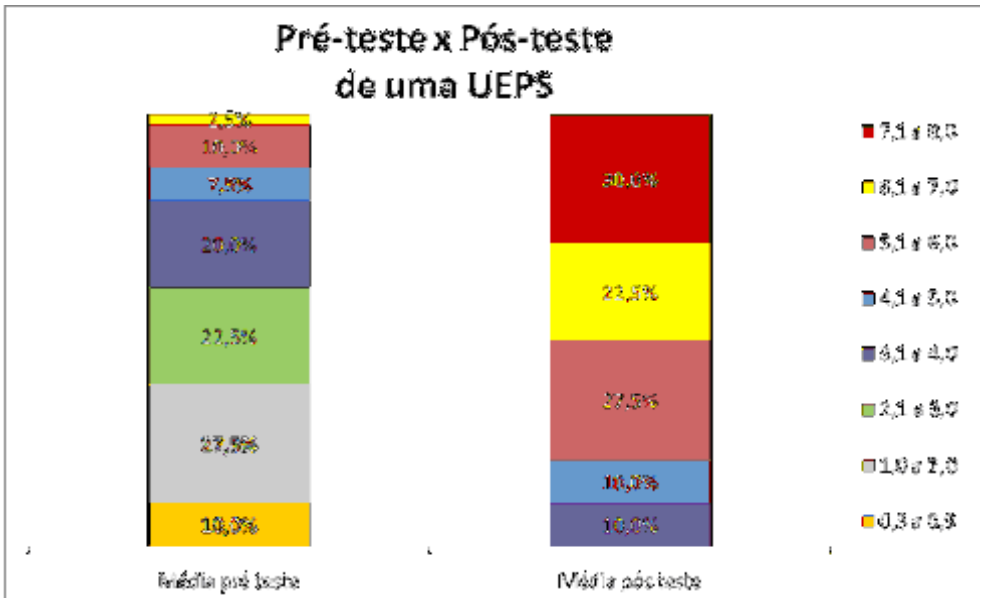


Figura 2. Médias das notas no pré-teste e pós-teste dos estudantes da turma E1. A turma E1 foi submetida à aplicação de uma sequência didática sobre reações químicas do cotidiano

Comparando as Figuras 1 e 2 observa-se que a grande maioria das notas no pré-teste dos estudantes da turma C1, e dos estudantes da turma E1, é igual ou inferior a 4,0 em uma escala de 0 a 10,0. Contudo, os resultados apresentados nas Figuras 1 e 2 apresentam uma diferença relevante entre as turmas C1 e E1 no pós-teste. Os estudantes da turma C1, em sua maioria, obtiveram no pós-teste notas entre 2,1 e 5,0, enquanto os da turma E1 obtiveram notas entre 5,1 e 8,0, evidenciando indícios da ocorrência da aprendizagem significativa nos estudantes da turma E1.

Com base nesses resultados pode-se concluir que a aplicação da SD na turma E1 apresentou resultados positivos. Como destaca Ausubel (2003), a aprendizagem significativa resulta de um processo de ensino e de aprendizagem, no qual o professor cria condições para o aluno interagir utilizando objetos de aprendizagem, materiais diversos, desafios, problemas, experimentos e mecanismos de ensino potencializadores de aprendizagem significativa, buscando com recursos variados um maior envolvimento do estudante no processo. Nesse sentido, a SD que foi planejada e executada para o ensino de reações químicas do cotidiano apresenta-se como uma UEPS com potencial real para a ocorrência da aprendizagem significativa nos estudantes de engenharia.

A SD tratou de mobilizar conhecimentos e atividades variadas, com objetivos de aprendizagens claros para que o estudante, por meio de sua atuação individual, colaborativa e coletiva realizasse a aquisição de significados, ou seja, para que ocorresse a aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos evidenciam que a utilização de uma SD, se constitui um diferencial para a aprendizagem. E isso nos remete às considerações expressas por Ausubel e Moreira, segundo os quais, os elementos primordiais para que ocorra a aprendizagem significativa são: a vontade do estudante em aprender, a existência de conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva e um material com potencialidades significativas.

A avaliação do desempenho dos estudantes no pós-teste forneceu várias evidências de aprendizagem significativa. Esses resultados foram possíveis, pois a avaliação foi processual, flexível, com materiais e estratégias de ensino diversificadas.

Outro fator que merece ser avaliado é a importância de situações-problema em vários níveis de complexidade. Ao vivenciar a SD, o estudante traz à tona conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva que servirão de base para outros temas e que representam um dos pontos essenciais para a ocorrência da aprendizagem significativa.

5 – Considerações Finais

A SD elaborada para este estudo se mostrou uma estratégia com grande potencial no contexto da educação em engenharia. A experiência descrita e analisada ainda é pequena, mas indicou que a SD é um recurso pedagógico importante e que não deverá ser ignorado. Espera-se que esse estudo sirva de inspiração para facilitar a aprendizagem ao oferecer uma estratégia metodológica alternativa que é propícia para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Este estudo não é uma análise completa do fenômeno analisado, mas apresenta grande potencial para promover aprendizagens significativas na educação em engenharia.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

BRASIL. **Diretrizes curriculares para os cursos de engenharia**. Anteprojeto de Resolução. Brasília, DF, 5 de maio 1999.

FIRME, R. N.; RIBEIRO, E. M.; BARBOSA, R. M. N. **Análise de uma seqüência didática sobre pilhas e baterias:** uma abordagem CTS em sala de aula de química. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba-PR: [s.n.]. 2008.

INOVA Engenharia: Propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil. Brasília: IEL.NC/SENAI.DN, 103 p.; ISBN 85-87257-21-8, 2006.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. **Teaching-learning sequences:** aims and tools for science education research. International Journal of Science Education, v.26, n. 5, 2004. p.515-535.

LANGHI, R. **Educação em astronomia:** da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.28, n. 2, 2011. p.373-399.

MOREIRA, M. A. **Modelos mentais**. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre, v.1, n. 1, 1996. p.193-232.

_____. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. da UnB, 1998.

_____. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____. Unidades de ensenanza potencialmente significativas. Aprendizagem Significativa em Revista, V1(2) p.43-63, 2011.

PAZ, A. M. **Atividades Experimentais e Informatizadas**: Contribuições para o Ensino de Eletromagnetismo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PIERCE, C. S. **Semiótica**. 3.ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

PINKER, S. **Tábula Rasa**: a negação contemporânea da natureza humana. São Paulo: Companhia das letras, 2004.

PINTO, M. da G. C. **Da literacia ou de uma narrativa sempre imperfeita de outra identidade pessoal**. Revista Portuguesa de Educação. v.15, n.2, 2002, p.95-123.

ROSA, C. W.; PINHO-ALVES, J. **Evocação espontânea do pensamento metacognitivo nas aulas de física**: estabelecendo comparações com as situações cotidianas. Investigações em Ensino de Ciências – V.17, n. 1, 2012, p. 7-19.

TAVARES, R . **Aprendizagem significativa**. Revista Conceitos, v.5, n. 10, 2004, p. 55-60.

Zabala, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

UNESCO. **La Educación Superior en el Siglo XXI**: Visión y acción, Documento de Trabalho, Paris, outubro 1998.

CORAL056 - AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO E SUAS IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS

ANTONIO JORGE SENA DOS ANJOS
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)/Departamento de Física/anjos.antonio@gmail.com

CONCESA CABALLERO SAHELICES
Universidad de Burgos (UBU)/Facultad de Ciencias/concesa@ubu.es

MARCO ANTONIO MOREIRA
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)/Instituto de Física/moreira@if.ufrgs.br

Resumo: Neste trabalho se apresenta os resultados da análise dos conteúdos de livros didáticos de Física para o Ensino Médio, na qual se buscou conhecer o tratamento dispensado às equações matemáticas. Com esta finalidade, foram analisadas as obras de Física avaliadas e recomendadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o Ensino Médio. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud constituíram os principais referenciais deste estudo. Com base na análise dos indícios encontrados, se pode concluir que a maneira como são tratadas as equações matemáticas nos textos didáticos, pode não favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa dos saberes físicos, uma vez que essas equações são de fundamental importância para o ensino da Física.
Palavras-chave: equações matemáticas, ensino de Física, aprendizagem significativa.

Abstract: This paper presents the findings of an analysis of physics textbooks contents, especially those recommended by the Brazilian National Textbook Program for secondary education, in which an attempt was made to identify how those textbooks deal with the role of mathematics equations in physics. Ausubel's meaningful learning theory and Vergnaud's conceptual fields theory were the main theoretical framework under which the study was carried out. Research findings suggest that the way the equations are dealt in the physics textbooks might work as a pedagogical obstacle to the meaningful learning of the physics knowledge since the equations are extremely important in the teaching of physics.
Keywords: mathematical equations, physics teaching, meaningful learning.

1. Introdução

Em geral, o ensino Física é desenvolvido com base no uso de fórmulas e equações, além de leis, princípios e conceitos isolados, a aprendizagem, por consequência, ocorre de forma mecânica, estéril e desvinculada do mundo vivenciado pelo estudante, proporcionando-lhe condições que, na maioria das vezes, apenas lhe permite repetir os enunciados das leis sem entender os significados dos conceitos e resolver mecanicamente, com o uso das expressões matemáticas, os problemas propostos no livro texto.

Ao preparar suas aulas, ao elaborar seus planejamentos, o professor, geralmente, o faz tomando como referência os livros didáticos pertinentes ao nível de escolaridade que pretende lecionar. Todavia, na maioria das vezes, o professor não percebe a necessidade de fazer adequações nos conteúdos desses textos (que por sua vez já o fizeram nos conteúdos

originais) para fins de ensino. Ou seja, ele ou ela não se dá conta da necessidade de realizar uma transposição didática desses conteúdos (Chevallard, 1991).

A transposição didática estabelece a existência de três níveis ou patamares do saber: o saber sábio, fruto da produção de intelectuais e cientistas; o saber a ensinar, conhecimentos constantes nos manuais de ensino e livros didáticos e o saber ensinado, os conteúdos trabalhados em sala de aula frutos da intervenção didática do professor (op. cit. p.79).

Para este trabalho, os interesses recaem sobre o saber a ensinar, enquanto contexto de investigação, na medida em que são esses conhecimentos aos quais os estudantes têm acesso e possibilidades de aprendizagem através dos livros de texto. Os educandos, ao interagirem com esses saberes, envolvem-se em situações de aprendizagem, permeadas de modelos conceituais, elaborados pelos autores para facilitar a compreensão e/ou o ensino dos conteúdos de Física, que podem constituir-se em obstáculos pedagógicos para o entendimento dos conceitos e significados.

Os modelos conceituais elaborados por pesquisadores, autores e professores têm alguma relação com os modelos mentais (Johnson-Laird, 1983) elaborados na mente do aprendiz. "Os modelos conceituais são delineados, projetados, por pessoas que usam modelos mentais para facilitar a compreensão de sistemas físicos por parte de outras pessoas que também utilizam modelos mentais" (Moreira, 2005, p. 55).

Os estudantes, ao interagirem com tais representações, constroem os seus modelos (os mentais), buscando entender aquilo que está sendo ensinado. Em geral esses modelos, embora funcionais, não são (ao contrário dos modelos conceituais) consistentes e precisos. Ao interagir com o sistema o aprendiz modifica seu modelo e de forma recursiva busca alcançar e manter sua funcionalidade. Em outras palavras, no caso da Física, os estudantes usam seus modelos mentais para representar aquilo que lhes ensinaram através de modelos conceituais.

As pesquisas em ensino de Física (Oliveira, 2003; Wuo, 2005; Anjos, 2009) têm apontado que, nos livros didáticos, os conteúdos de Física são trabalhados com ênfase nas equações matemáticas, enquanto os conceitos científicos são deixados à margem e descaracterizados quanto ao processo histórico e epistemológico de sua elaboração.

Vale salientar, que uma visão puramente matemática de uma expressão consiste, apenas, em munir o estudante de um instrumento de cálculo em detrimento do aspecto fenomenológico que ela própria descreve. A ênfase, portanto, é na equação matemática que, apresentada como uma espécie de síntese dos conteúdos se mostra, de forma equivocada, como um instrumento capaz de responder questões, resolver situações-problema e até mesmo elucidar a fenomenologia em estudo.

Mas o que há por trás dessas equações, são expressões que representam matematicamente as leis, os princípios, os teoremas ou simplesmente relacionam variáveis-

conceito? E os conceitos, implícitos nas variáveis das equações, de que forma interferem no processo conceitualização?

Conforme Vergnaud,

> [...] não requer o mesmo nível de conceitualização saber calcular a velocidade dividindo um espaço por um tempo, expressar em forma linguística a idéia de que velocidade é proporcional à distância quando a duração se mantém constante, ou que a distância é uma função bilinear da duração e da velocidade e expressar esta idéia por uma fórmula. (Vergnaud apud Moreira, 2004, p.45).

Com base nas considerações feitas até o momento, perguntamos: O que de Física entendem os estudantes quando usam equações matemáticas na resolução de problemas? Que representações elaboram os indivíduos quando operam com essas "fórmulas"? Em que medida as "fórmulas" podem se revelar como uma representação suficientemente dinâmica de modo a formar um modelo de mundo de poder explicativo e preditivo?

Este trabalho se propõe a apresentar os resultados de análises realizadas em alguns textos didáticos de Física, mais precisamente as obras recomendadas pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) para o Ensino Médio, com o objetivo de avaliar o nível de abordagem didática dos saberes científicos, em particular dos conteúdos: *impulso, quantidade de movimento linear e sua conservação*, no que se refere à presença e uso das expressões matemáticas na exposição didática desses conteúdos.

Enquanto a atividade científica se constitui de uma investigação e busca de resultados não disponíveis, a atividade escolar, em geral, reveste-se de um estudo sobre os conhecimentos já estruturados e validados pela comunidade acadêmica. Nesse sentido, o modo pelo qual são expostos didaticamente os saberes científicos nos textos didáticos, pode favorecer (ou não) o seu aprendizado, visto que o livro é um recurso pedagógico essencial para estudantes e professores enquanto elemento de estruturação escolar dos saberes científicos.

2. Marco teórico

Fazem parte do marco teórico deste trabalho, as teorias que se constituíram como referências para efeito de análise e tratamento dos dados da pesquisa: a *Teoria dos Campos Conceituais (TCC)* de G. Vergnaud e a *Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)* de D. Ausubel. Além dessas teorias, também foram considerados os conceitos de *impulso, quantidade de movimento e sua conservação*, sob o ponto de vista da Física.

2.1. A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud

Trata-se de uma teoria psicológica cognitivista que supõe a conceitualização do real como o núcleo do desenvolvimento cognitivo. Amplia e redireciona o foco piagetiano das

operações lógicas, das estruturas gerais do pensamento, para o estudo do funcionamento cognitivo do "sujeito-em-situação". Diferentemente de Piaget, ele toma como referência o próprio conteúdo e a análise conceitual desse conhecimento. (Vergnaud, 1994 e Franchi, 1999, apud Moreira, 2004, p.7).

Vergnaud destaca na reconhecida e importante obra de Piaget, os conceitos de adaptação, desequilibração e reequilibração, como sendo de fundamental importância na pesquisa em didática das Ciências e Matemática. E mais, acredita "que a grande herança deixada por Piaget foi o conceito de esquema" (op.cit., p.8), tido como fundamental para sua obra.

De igual forma, Vergnaud também reconhece que a sua Teoria dos Campos Conceituais foi desenvolvida levando em conta a obra de Vygotsky. "Isto se percebe, por exemplo, na importância atribuída à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio de um campo conceitual pelos alunos". (op.cit., p.8). Nesta sua obra, Vergnaud considera que o conhecimento se organiza em campos conceituais, cujo domínio pelo indivíduo acontece durante longo tempo, por meio de experiências, maturidade e aprendizagem.

2.2. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel tem como foco principal a aprendizagem cognitiva, que por definição envolve a aquisição de novos significados, considerados como produtos finais da aprendizagem significativa.

Ausubel tem sua atenção sempre voltada para a aprendizagem que ocorre no cotidiano das escolas. Ele considera aquilo que o estudante já sabe como sendo o fator que mais influencia no seu aprendizado. Segundo ele, "... novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos" (Ausubel, apud Moreira, 1999, p.152).

Na TAS, o conceito central é o conceito de aprendizagem significativa, que se constitui em "um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo" (Moreira, 1999, p.11).

3. Marco metodológico

Neste trabalho optou-se pelo método de análise de conteúdos, por este constituir-se num excelente recurso para se trabalhar com os conteúdos dos livros didáticos. Nossa intenção foi usar esse método para analisar as mensagens e informações escritas nos textos

didáticos, buscando fazer inferências sobre os conteúdos apresentados à luz das teorias que suportam este estudo.

Para efeito de análise, optamos por considerar os conteúdos relacionados ao tema *Impulso, quantidade de movimento e sua conservação* constantes nos seis livros de textos de Física aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNDL).

O procedimento metodológico de análise desses textos teve como base alguns critérios relacionados com o "saber a ensinar" apresentado nesses textos, tais como: contextualização histórica e filosófica, experiências cotidianas, saber científico, matematização dos conceitos, exercícios resolvidos e propostos, nível de elaboração das situações-problema. Entretanto, nosso olhar voltou-se mais firmemente para a matematização dos conceitos. Ou seja, o uso das expressões matemáticas (fórmulas), na apresentação didática dos conteúdos e na formalização dos conceitos, se constituiu no foco principal desse estudo.

Neste trabalho, parte de um estudo muito mais amplo, objetivou-se analisar o tratamento dispensado pelos livros didáticos às equações matemáticas, com atenção voltada para a seguinte questão de pesquisa: qual o tratamento dispensado pelos livros didáticos de Física às equações matemáticas?

4. Análise e resultados

Coerentemente com o que nos propomos, nossa análise voltou-se sempre para o "saber a ensinar" apresentado nesses livros didáticos, mais precisamente os saberes relacionados aos conteúdos *impulso, quantidade de movimento e sua conservação*.

A seguir serão apresentados os comentários resultantes da análise dos conteúdos relativos aos capítulos apreciados de cada uma das referências (R).

R1 - Alvarenga, B. & Máximo, A. (2008). *Curso de Física* (Capítulo 9): se configura como um texto denso de informações sobre o conteúdo apresentado, buscando relacionar o saber científico com o cotidiano dos estudantes, sugerindo a realização de experiências simples, além de buscar situações mais atuais e avançadas, na Física Moderna.

Embora notemos toda essa preocupação dos autores, por outro lado observamos que as expressões matemáticas constituem-se, essencialmente, em elementos de definição de conceitos físicos. Por maior esforço que se tenha feito, buscando relacionar os conteúdos com o cotidiano, a definição de um conceito reduz-se basicamente à leitura da expressão matemática: "... define-se o impulso $\vec{I}$, exercido pela força, através da expressão $\vec{I} = \vec{F}\Delta t$ ". A nosso ver, essa forma de tratamento atribuído às equações, as coloca num falso patamar de destaque em detrimento ao significado científico do conceito que matematicamente ele representa.

R2 - Gaspar, A. (2008). *Física: ciência e tecnologia* (Capítulo 18): texto com linguagem objetiva e direta. A obra privilegia o as expressões matemáticas para definir os

conceitos e asserções de valor referentes aos conteúdos trabalhados, não obstante o autor tenha evidenciado sua preocupação de informar, para uma mesma equação, as conotações matemáticas e físicas do conceito em foco.

Nesta obra, é bastante evidente a ênfase no uso das equações matemáticas na definição de conceitos e no tratamento das leis e teoremas. A grandeza *impulso,* por exemplo, é definida pela expressão $\vec{I} = \vec{F}\Delta t$.

R3: Gonçalves Filho, A. & Toscano, C. (2008). *Física* (Capítulo 1): obra de volume único na qual os conteúdos são trabalhados, inicialmente, buscando a elaboração dos conceitos a partir de fatos e situações do cotidiano dos estudantes, para, em seguida, apresentar a respectiva definição matemática, através da expressão que representa o conceito elaborado. No processo de conceituação, tanto para o impulso como para a quantidade de movimento, os autores buscaram fazer esse tipo de relação, deixando para depois a definição vetorial das grandezas.

Mesmo com espaço limitado de exposição didática dos conteúdos a obra não enfatiza as equações matemáticas no processo de elaboração dos conceitos. Privilegia as situações-problema do cotidiano dos estudantes deixando as equações em segundo plano, embora ainda as use como definição dos conceitos, quando afirma, por exemplo: "Fisicamente, o impulso ($\vec{I}$) é definido como o produto entre a força aplicada ($\vec{F}$) em um objeto e o intervalo de tempo (Δt) em que age sobre o objeto" (p.32). Ou ainda se referindo à quantidade de movimento: "Fisicamente, a quantidade de movimento ($\vec{Q}$) de um objeto, em cada instante, corresponde ao produto de sua massa (m) pela velocidade ($\vec{v}$). $\vec{Q} = m\vec{v}$" (p.33).

R4: Penteado, P. C. & Torres, C. M. A. (2005). *Física: ciência e tecnologia* (Capítulo 5): desde o início do capítulo, se observa a preocupação com a necessidade de contextualizar historicamente os conteúdos e sempre relacioná-los com fatos cotidianos. Essa dupla preocupação nos parece didaticamente bastante pertinente para textos que se propõem a ensinar os saberes escolares.

Conhecer, ainda que sucintamente, a evolução epistemológica dos conceitos, parece-nos fundamental para o processo de aprendizagem dos estudantes. Relacionar os saberes com fatos do dia-a-dia das pessoas também pode favorecer um aprendizado significativo desses saberes.

Essas preocupações por parte do livro, tanto podem fazer os estudantes perceberem que a ciência está sempre em evolução e que é construída por nós seres humanos, quanto podem encurtar a distância entre o saber científico e a ciência do cotidiano. Embora o texto faça uso das expressões matemáticas, estas não são colocadas em lugar de destaque em detrimento aos princípios e conceitos trabalhados ao longo do texto.

R5 - Sampaio, J. L. & Calçada, C. S. (2005). *Física*. (Capítulos 25 e 26): neste texto as expressões matemáticas constituem-se no carro chefe para definições dos conceitos. Não há contextualização histórica, tampouco relação dos conteúdos apresentados com situações-problema do cotidiano das pessoas.

No item "*quantidade de movimento de um corpo*", os autores definem a quantidade de movimento como $\vec{Q} = m\vec{v}$ e chamam a atenção para o fato de que os vetores $\vec{v}$ e $\vec{Q}$ têm a mesma direção e sentido. Apresentam as unidades e mostram um exemplo resolvido com aplicação da "fórmula".

Por exemplo, em "Quantidade de movimento de um sistema", o texto considera que, num sistema formado por n partículas, "A quantidade de movimento total, no instante t, é o vetor $\vec{Q}$ dado pela soma vetorial das quantidades de movimento de cada partícula: $\vec{Q} = \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 + \vec{Q}_3 + ... + \vec{Q}_n$" (p.130).

Sobre o "Princípio de conservação da quantidade de movimento" (p.131), o texto começa falando de forças internas e externas e enuncia o princípio de conservação da quantidade de movimento, dizendo que "A quantidade de movimento de um sistema isolado é constante" (p.132).

R6 - Sampaio, J. L. & Calçada, C. S. (2005). *Universo da Física* (Capítulo 16): nesta obra pode-se observar que os conteúdos foram explorados e detalhados. Entretanto, a postura didática de supervalorização das "fórmulas" foi mantida.

Como ilustração, vejamos o que diz o texto quando se refere ao conceito de impulso: "O impulso de uma força constante F, num intervalo de tempo Δt, é igual à variação da quantidade de movimento produzida por essa força, no intervalo de tempo Δt". (p. 390). E o conceito físico de impulso?

Fazendo uma análise crítica e reflexiva da exposição didática dos conteúdos nos livros de textos recomendados pelo PNLD, observa-se que os textos didáticos, à exceção da referência R4 (Penteado & Torres, 2005), todos eles caracterizam-se pelo excesso de formalismo matemático. A formulação matemática, como referência para explicação dos fenômenos e/ou definição de significados e conceitos, constitui-se a tônica das obras aqui analisadas.

Evidentemente que no estudo dos conteúdos da Física (leis, princípios, conceitos, significados,...), as equações matemáticas são imprescindíveis, entretanto elas não podem (e nem devem) ser priorizadas em detrimento à fenomenologia da matéria em estudo e suas implicações conceituais.

Relacionar a matéria estudada com o cotidiano do sujeito-aprendiz; tecer considerações sobre a História da Ciência, tendo em vista a evolução epistemológica dos conceitos; propor atividades que envolvam a observação e a experimentação dos

fenômenos em estudo, são algumas das estratégias que certamente contribuirão para o entendimento da Física nos textos e didáticos.

Além disso, a valorização dos conceitos em lugar de uma visão "matematizante" da Física, como diz Amaldi, 1995 (apud Wuo, 2000) na sua obra, aliada às experiências do aluno e aquilo que ele já sabe, podem constituir-se num bom referencial didático-pedagógico para o ensino de Física, se bem apresentado didaticamente nos livros e adequadamente mediadas pelo professor no processo.

Essas colocações se fazem necessárias e pertinentes, tendo em vista o nível de influência que os textos didáticos exercem diretamente sobre os estudantes e indiretamente através dos seus professores. A maneira como os conteúdos são apresentados nos livros, pode favorecer (ou não) aos estudantes a elaboração de representações internas (modelos mentais), para representarem sistemas ou estados físicos. Enquanto isso, esses livros apresentam suas representações externas (modelos conceituais), elaboradas pelos autores, a partir do chamado "saber sábio", para facilitar o entendimento dos tais sistemas físicos.

Esses modelos, os conceituais, são representações bem definidas e coerentes com o saber científico, como tal eles interferem substancialmente na construção dos primeiros, os mentais. Entre as formas de expressão dessas representações, estão as equações matemáticas, objeto do nosso estudo.

Podemos dizer que as equações matemáticas, enquanto modelos conceituais e extremamente utilizados pelos textos didáticos e pelos professores em suas aulas constituem-se, como tal, num fator de grande poder de persuasão, na medida em que se promove um ensino de Física no qual leis, princípios, conceitos e significados são resumidos em expressões matemáticas que servem, apenas, como elementos que relacionam grandezas entre si e como fórmulas para resolver problemas.

5. Considerações Finais

Os dados advindos dessa análise revelam situações físicas propostas aos estudantes nos livros didáticos que podem levá-los a elaborar categorias de pensamento que se constituem de esquemas com características das situações às quais se aplicam. Ou seja, propõem-se aos estudantes situações cujos conhecimentos usados para resolvê-las relacionam-se mais com os aspectos operacionais das expressões matemáticas do que com os conceitos físicos envolvidos na situação-problema proposta.

Sendo assim, alguns alunos conseguem até resolver o problema sob o ponto de vista matemático sem, entretanto, necessitar conhecer os conteúdos físicos envolvidos, o que, pode comprometer a compreensão de conceitos e significados físicos que permeiam a situação-problema.

Esse quadro que ora esboçamos para o ensino de Física, no qual as situações propostas requerem dos aprendizes destreza com os conhecimentos matemáticos para

operarem as expressões matemáticas, além de comprometer a aprendizagem significativa dos conteúdos físicos, podem constituir-se em dificuldades que provavelmente terão influência decisiva no processo de conceitualização, uma vez que:

> Uma definição pragmática poderia considerar um conceito como um conjunto de invariantes utilizáveis na ação, porém esta definição implica também um conjunto de situações que constituem o referente e um conjunto de esquemas postos em ação pelos sujeitos nessas situações (Moreira, 2004, p.11).

Nesse contexto, as equações matemáticas (fórmulas) são as representações simbólicas usadas pelos estudantes para dar significado ao conceito, o que é insuficiente. Considerando que as situações exigem conhecimento de variados conceitos de um mesmo campo conceitual, para sua solução, e estes "se tornam significativos através de situações resulta, naturalmente, que as situações e não os conceitos constituem a principal entrada num campo conceitual". (op.cit., p.11).

Sendo assim, propor aos estudantes situações cuja solução possa ser encontrada sem a necessidade do entendimento dos conceitos físicos nelas envolvidas, contribui para um estado de coisas que favorece a aprendizagem mecânica de pseudoconceitos em vez da aprendizagem significativa dos verdadeiros conceitos e significados das grandezas físicas e do consequente campo conceitual ao qual elas pertencem.

Nesse sentido, urge a necessidade de elaborar estratégias de exposição didática nos livros de Física que contribuam com os estudantes na conceitualização e na elaboração de representações, permitindo-os (re)significar as equações como uma linguagem especial, de poder preditivo e, por consequência, muito além de simples fórmulas ou receitas para resolução de questões.

6. Referências

Alvarenga, B. e Máximo, A. **Curso de Física**. v. 2. São Paulo: Scipione, 2008.

Anjos, A. J. S. **El aprendizaje en Física bajo el punto de vista del significado atribuido por los estudiantes a las ecuaciones matemáticas**. Suficiencia de Investigación presentada al Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias (PIDEC) de la Universidad de Burgos. Burgos, España, 2009.

Ausubel, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

Chevallard, Y. **La Transposition Didactique – du savoir savant au savoir enseigné.** Grenoble: La Pensee Sauvage Éditions, 1991.

Gaspar, A. **Física.** v. único. S. Paulo: Editora Ática, 2008.

Gonçalves Filho, A. y Toscano, C. **Física.** v. único. S. Paulo: Editora Scipione, 2008.

Moreira, M. A. **Modelos Mentales.** Texto de Apoyo n.8. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 1999.

Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa.** Brasília. Editora da UNB, 1999.

Moreira, M. A. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área***.* Porto Alegre: IFUFRGS, 2004.

Moreira, M. A. **Modelos Mentais.** In: M. A. Moreira (Ed.). Representações Mentais, modelos mentais e representações sociais. Porto Alegre: IFUFRGS, 2005.

Oliveira, A. T. de S. **Fórmulas e palavras: reflexões sobre o ensino da lei de Coulomb**. Tese de Doutorado. Niterói: UFF, 2003.

Penteado, P. C. M. y Torres, C. M. A. **Física: ciência e tecnologia**, v.1. São Paulo: Editora Moderna, 2005.

Sampaio, J. L. e Calçada, C. S. **Física**, v. único, 2 ed. S. Paulo: Editora Atual, 2005.

Sampaio, J. L. e Calçada, C. S. **Universo da Física**, v.1, 2 ed. S. Paulo: Editora Atual, 2005.

Wuo, W. **A Física e os livros: uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio**. S. Paulo: EDUC, 2000.

Vergnaud, G. **La théorie des champs conceptuels***.* Récherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23), p. 133-170, 1990.

CORAL058 - LUAU ASTRÔNOMICO: A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES COMO DIVULGADORES CIENTÍFICOS EM AMBIENTES NÃO FORMAIS

KETERLLIN FARIAS CIDADE
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq/IFSC)/email: keterllinf@gmail.com

RAFAEL RAMOS MACIEL
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq/IFSC)/ rafaelturvo@gmail.com

FELIPE DAMASIO
Instituto Federal de Santa Catarina/email: felipedamasio@ifsc.edu.br

ADRIANO ANTUNES RODRIGUES
Instituto Federal de Santa Catarina/email: adriano.rodrigues@ifsc.edu.br

Resumo: O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina oferece o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física no campus Araranguá desde 2009. Este curso tem desenvolvido e promovido diversas ações de divulgação científica como meio de capacitar os professores em formação inicial para atuarem em ambientes não formais. Para articular estas ações foi fundado o Clube de Astronomia de Araranguá (CA²) em 2012 por professores e alunos do curso de licenciatura do IFSC. A experiência de ensino aprendizagem relatada neste trabalho é uma das ações decorrentes do CA² e foi intitulada "Luau Astronômico", ela foi desenvolvida durante o ano de 2013. Além da formação inicial de professores, estes eventos também tiveram o objetivo de proporcionar um ambiente em que as duas condições que Ausubel preconiza para ocorrer a Aprendizagem Significativa ocorressem: predisposição em aprender e um material potencialmente significativo.

Palavras-chave: espaços não formais, divulgação científica, Astronomia, formação de professores.

Abstract: The Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina offers Bachelor's Degree in Natural Sciences with specialization in Physics Araranguá on campus since 2009. This course has promoted several initiatives science communication as a means of empowering teachers in initial training, also to work in non-formal settings. To articulate these actions was founded the Astronomy Club of Araranguá (CA²) in 2012 by teachers and students of IFSC. The experience of teaching and learning described in this paper is one of the actions arising from CA² and was entitled "Luau Astronômico", it was developed during the year 2013. Besides the initial training of teachers, this event also aimed to provide an environment in which the two condition of Ausubel for to have Meaningful Learning occurs: pre-disposition to learn and a potentially significant material**.**

Keywords: non-formal spaces, science dissemination, astronomy, teacher training.

1 – Introdução

No Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do *campus* Araranguá do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) está definido como finalidade a formação de profissionais com ampla e sólida base teórico-metodológica para a docência na área de Ciências da Natureza e de Física no Ensino Fundamental, no Ensino Médio e na Educação Profissional de nível médio. Visando atender às necessidades sócio-educacionais em consonância com os preceitos legais e profissionais em vigor, tal formação deve incluir espaços não formais no desenvolvimento de processos pedagógicos, principalmente relacionados com o conhecimento das ciências da natureza.

Para se alinhar ao projeto do curso, professores e alunos procuram desenvolver e implementar atividades que possam contribuir com a formação inicial dos licenciandos para atuarem como divulgadores científicos em ambientes não formais além de produzir conteúdo de divulgação científica para a comunidade em geral (ALLAIN *et al.*, 2011; DAMASIO, ALLAIN e EUZÉBIO, 2012; DAMASIO, ALLAIN e RODRIGUES, 2013; DAMASIO e MELO, 2013; RODRIGUES, DAMASIO e CUNHA, 2013). Para melhor articulação entre estas ações, as que abordam Astronomia, foi fundado em 2012 o Clube de Astronomia de Araranguá (CA²), e as atividades de divulgação científica em ambientes não formais oriundas do estudo relatado neste artigo estão vinculadas ao CA².

Quando se articula ações em ambientes não formais é preciso levar em consideração que não há consenso na literatura sobre a definição do termo (MARANDINO et al, 2003). No entanto, é possível apontar algumas características que possam diferenciá-la daquela exercida nos ambientes formais. Langhi e Nardi (2009) chamam de educação formal aquela que ocorre dentro do ambiente escolar com planejamento para sistematizar o conhecimento, caracterizam por educação não formal aquela com caráter coletivo envolvendo práticas educativas fora do ambiente escolar, como por exemplo, museus, cursos livres, feiras e clubes de astronomia amadores.

A importância do currículo para diferenciar entre educação não formal e formal é ressaltada por Schivani (2010), sendo que a formal é aquela com currículo definido e a não formal negociado. Ainda destaca que a diferença não pode ser apenas o espaço físico (dentro ou fora de sala de aula), mas fatores como currículo, motivação e organização devem ser levados em conta. Por fim, faz-se uma ressalva quanto ao caráter não formal da educação prestada por clubes de astronomia amadores, caracterizando assim apenas atividades como observações astronômicas e exposições e como formal os cursos e oficinas que são oferecidos.

O estudo relatado neste artigo busca avaliar formas de articulação entre as atividades em ambientes não formais e atividades com currículo articulado e organizado. Para tanto, as edições do "Luau Astronômico" foram organizadas e realizadas pelos alunos licenciados durante o ano de 2013, como atividades de extensão.

2 – Marco Teórico: Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

A teoria de aprendizagem que norteou a elaboração deste estudo foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel que foi proposta originalmente em 1963, posteriormente esta teoria teve contribuição de outros colaboradores, entre eles Marco Antonio Moreira com a Aprendizagem Significativa Crítica. A aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação interage com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do educando, é um processo no qual uma informação nova se relaciona, de forma não literal e não arbitrária, com uma já existente, ocorrendo uma interação entre essas informações.

A teoria de Ausubel preconiza condições para que aconteça a aprendizagem significativa. A primeira é em relação à natureza do material a ser aprendido pelo educando, a estrutura cognitiva do aluno deve relacionar os seus conceitos pré-existentes específicos com os deste novo material a ser aprendido, que seria o material potencialmente significativo. A segunda condição é que o aluno tenha predisposição em aprender e não apenas de memorizar, no entanto, predisposição em aprender não significa prazer em aprender (MOREIRA, 2006).

Ausubel sugere princípios facilitadores para formação de conceitos de maneira significativa: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e a consolidação. Por diferenciação progressiva entende-se que se deve partir de uma ideia geral para os conceitos específicos de maneira progressiva, por reconciliação integradora que devemos explorar as semelhanças e diferenças entre os conceitos e reconciliar suas inconsistências reais e aparentes, por organização sequencial que devemos organizar de maneira sequencial-lógica os conteúdos e as relações entre si e, por consolidação, que devemos persistir no domínio, por parte do aluno, do conteúdo ensinado, antes de inserir outros conceitos, ou novos conhecimentos (MOREIRA e MASINI, 2001).

A principal sugestão da teoria, para manipular a estrutura cognitiva do sujeito para facilitar a existência de condições necessárias à aprendizagem significativa, é a estratégia chamada de *organizador prévio*. Esta estratégia pode ser constituída por materiais introdutórios apresentados antes do material instrucional em si, em um nível alto de

generalização e abstração que serve de ponte entre o conhecimento prévio do sujeito e o campo conceitual que se pretende que ele aprenda significativamente. Organizadores prévios podem ser vistos como pontes cognitivas (MOREIRA, 2008).

As ações do CA² são fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa. As atividades do clube iniciam com um organizador prévio que também tem a intenção de proporcionar nos estudantes a predisposição em aprender. O que os alunos e professores procuram com estas atividades é criar um ambiente que conte com as duas condições preconizadas por Ausubel para que a Aprendizagem Significativa ocorra.

3 – Objetivos

O contexto do estudo envolve o IFSC, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina que é uma instituição pública federal com sede e foro em Florianópolis. O *campus* de Araranguá iniciou suas atividades em 2008, oferecendo cursos técnicos e, em 2009, iniciou o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física. O curso de Licenciatura conta com escolas públicas parceiras às quais oferece cursos e atividades de extensão, dentre elas as que participaram das três edições do 'Luau Astronômico': E.E.B. Castro Alves, E.E.B. Maria Garcia Pessi, E.M. Nova Divineia e o próprio Ensino Médio Integrado do IFSC/Araranguá.

O 'Luau Astronômico' pretendeu atingir, prioritariamente, os alunos do curso de Licenciatura, visando dar oportunidade para estes alunos trabalharem na organização e implementação de atividades de divulgação científica em ambientes não formais. Contudo o projeto teve uma maior abrangência, já que atingiu também os alunos da Educação Básica, os quais são carentes deste tipo de evento e abordagem da ciência. Por fim, o público mais amplo também era importante na organização e implementação das atividades, pois era incentivada a participação de familiares e amigos dos alunos das escolas parceiras. O público em geral era também convidado por meio de divulgação em rádios e televisão, bem como pelas redes sociais na *internet*.

Duas questões se colocam neste artigo: a primeira, sobre a potencialidade das ações contribuírem para a formação inicial de professores de forma a capacitá-los a atuar como divulgadores científicos em ambientes não formais de ensino e a segunda sobre a potencialidade de tais ações possibilitarem um ambiente que promova as condições necessárias para a Aprendizagem Significativa.

4 – Metodologia

A metodologia de cada edição foi discutida no início de 2013 entre professores e alunos do CA². Nas reuniões de planejamento no início do ano letivo foi decidido que cada evento teria uma ideia-âncora que seria explorada de acordo com o princípio de Ausubel, da organização sequencial. Também, que seriam utilizados como organizadores prévios filmes, séries e documentários que abordassem a ideia-âncora de cada edição. Por fim, as atividades em sala de aula com currículo definido seriam realizadas iniciando com os conceitos mais gerais e diferenciando-os aos poucos (conforme o princípio da diferenciação progressiva) e as atividades de campo procurariam fazer a reconciliação integrativa.

Também foi decidido que haveria três edições do evento ao longo do ano letivo de 2013. Tal decisão foi tomada para que as ideias-âncoras pudessem utilizar os eventos astronômicos que por ventura estivessem na mídia. O envolvimento dos professores do curso de licenciatura foi diminuindo gradativamente a cada edição, permitindo maior autonomia aos estudantes (licenciandos), inclusive no gerenciamento dos recursos disponíveis. Desta forma foi possível avaliar o potencial da organização de tais atividades na capacitação dos licenciandos para atuarem em ações de divulgação científica em espaços não formais.

A estrutura de cada edição seria a de articular atividades de campo – como observação com telescópios e a olho nu, cursos de fotografia amadora e lançamento de foguetes – com atividades em sala de aula – como palestras, exibição de documentários e filmes. Todos os eventos se estenderiam pela madrugada, para justificar seu nome. Todas as atividades ocorreriam dentro do campus do IFSC-Araranguá, em seu pátio externo, auditório e na sede do CA², e os alunos da licenciatura além de organizadores também seriam monitores de cada atividade.

O primeiro Luau Astronômico ocorreu no dia oito de março, com início às 22h30 e horário de término previsto para as 4h do dia seguinte. A ideia-âncora adotada adotada foi "cometas e asteroides", pois existia a possibilidade de observação do cometa Panstarss. As atividades planejadas e desenvolvidas durante o Luau foram: (i) observações com cinco telescópios que incluíram a Lua, o cometa Panstarss, planetas e demais objetos celestes, (ii) explicação de três painéis luminosos que abordavam escalas do Universo, vida e morte das estrelas e a escala temporal do Universo montados permanentemente na sede do CA², (iii) palestras sobre temas diversos como cometas, planetas, estrelas e espectroscopia e (iv) sessão de cinema intitulada 'Cinema nas Estrelas' que exibiu o filme "Impacto Profundo" e posterior discussão. Para divulgação do evento foi elaborado um cartaz, para ser

compartilhado nas redes sociais que está reproduzido na Figura 1, e uma matéria foi veiculada na televisão local – disponível em http://youtu.be/p_DSxrvWmM4.

Após este primeiro evento, os professores e alunos do CA² fizeram uma avaliação e tomaram algumas decisões para os próximos. A primeira foi limitar o número de participantes para 60 pessoas por atividade, encerrar o evento às 2h, diminuir o número de atividades, exibir na sessão de cinema obras mais curtas e solicitar um quilo de alimento não perecível aos visitantes. Todas estas decisões foram tomadas pelos estudantes de licenciatura e já foram válidas para a segunda edição do luau.

Figura 1. Cartazes de divulgação dos Luaus Astronômicos

A data do segundo evento foi dia quinze de junho. A ideia-âncora foi "a formação dos elementos químicos". As atividades desenvolvidas foram às mesmas, porém o número de palestras foi diminuído e os temas alterados. A sessão de cinema ocorreu com exibição de episódios das séries "Os Simpsons" e "The Big Bang Theory". Para divulgação do evento, além do cartaz (Figura 1), foram realizadas entrevistas de divulgação em rádios locais – como para a Band FM disponível em http://youtu.be/2usd14GggCA.

Na avaliação do segundo evento foram tomadas algumas decisões pelos estudantes que seriam válidas para a próxima edição. A primeira foi incluir atividades de astrofotografia que despertavam grande interesse no público nos dois primeiros eventos, não realizar atividades de recreação como a banda presente nos dois primeiros luaus, não fazer atividades paralelas, iniciar o evento às 20h e concentrar todas as atividades de sala no auditório do *campus* Araranguá. Mais uma vez, toda esta avaliação foi feita pelos licenciandos.

O 3º Luau foi marcado para vinte e nove de novembro e teve como ideia-âncora "estrelas e vida extraterrestre". As atividades desenvolvidas foram realizadas na seguinte ordem: (i) sessão de cinema que exibiu a série "ABC da Astronomia", (ii) palestras sobre vida extraterrestre e Diagrama H-R, (iii) observações com telescópios e a olho nu e (iv) curso de astrofotografia amadora e luminosidade estrelar. A divulgação do evento também incluiu cartaz (Figura 1) e entrevistas de divulgação em rádios locais – como a para Rádio Araranguá AM disponível em http://youtu.be/mOBDGBj5VPg.

A avaliação de todos os luaus foi por meio da assiduidade dos visitantes nas atividades, que teve número limitado a 60 pessoas nos dois últimos eventos no início das ações. Também pelo interesse mostrado pelo público, ao serem ativos e participativos durante as palestras e atividades de campo, além da maneira como eles reconciliaram uma atividade com as outras.

5- Resultados

As duas questões que este artigo procura discutir são: (i) Teriam o planejamento e execução das ações descritas a potencialidade de contribuírem para a formação inicial de professores de forma a capacitá-los a atuar como divulgadores científicos em ambientes não formais de ensino? (ii) Estas ações teriam a potencialidade de criar um ambiente em que as duas condições necessárias para existir Aprendizagem Significativa pudessem ocorrer?

Para tentar responder a primeira questão, os professores do CA² optaram por dar maior autonomia a cada edição aos licenciandos. No primeiro, os professores participaram ativamente da organização, divulgação, realização das ações e avaliação. A participação docente foi gradativamente diminuída sendo que os licenciandos puderam organizar quase de maneira independente o 3º Luau, indicando que a estratégia utilizada para permitir aos licenciandos o desenvolvimento das competências, durante sua formação inicial, para atuarem como divulgadores científicos em ambientes não formais teve resultados positivos.

O formato inicial do evento, pensando pelos professores, foi muito modificado pelos estudantes, conforme suas avaliações. Indicando que, no transcorrer do ano, os licenciandos sentiram-se mais seguros em trabalhar, de modo a reorganizar uma abordagem pensada por seus professores.

O evento melhor avaliado pelos licenciandos, professores da Licenciatura e pelo público foi justamente o terceiro – aquele que mais contou com a participação dos licenciandos.

Em relação à realização do evento em si. No primeiro optou-se por transportar os alunos das escolas parceiros até o IFSC e tratar o luau como atividade acadêmica, inclusive com o uso de uniforme. Este tipo de abordagem foi reavaliado, por não permitir a naturalidade dos estudantes de poderem ir embora se as atividades não lhe despertassem interesse, ou mesmo, de criticar abertamente as ações. Por isto, nos outros eventos, não houve vinculação acadêmica com nenhuma escola parceira. Sendo que os alunos eram apenas convidados a participar, bem como seus familiares e amigos e todo o público em geral, de tal que foi possível, no entender dos licenciandos e professores do CA², obter um melhor indicativo da existência, ou não, de um ambiente capaz de despertar a predisposição em aprender.

No primeiro luau, os alunos e familiares participaram de todas as atividades, porém, na avaliação dos licenciandos, tal participação não foi ativa, o que pode levar ao entendimento que o interesse era apenas devido à vinculação com a escola formal. Talvez, devido a este fator, uma boa parte dos alunos da Educação Básica participou até o final das atividades. Houve repercussão positiva na mídia, como na reportagem no Jornal Amorim reproduzida na Figura 2. Para a segunda edição do evento as modificações foram consideradas positivas e a estrutura do terceiro luau foi avaliada pelos licenciandos como a mais exitosa, os visitantes participaram mais e o percentual dos que ficaram até o final foi maior que nas outras edições, dois indicativos de que houve um ambiente em que a pré-disposição em aprender foi despertada.

AMORIM
SEGUNDA-FEIRA, 11 DE MARÇO DE 2013

Educação Página 6

Aula na madrugada

Luau Astronômico no IFSC Araranguá

O mistério da noite e o encantamento das estrelas seduzindo os olhos dos alunos que participaram do evento

Romildo Black
Araranguá - SC

Na madrugada de sexta, 08, para sábado, 09, alunos da Escola de Educação Básica Castro Alves e do Instituto Federal de Santa Catarina Câmpus Araranguá, tiveram uma aula bem diferente aos moldes tradicionais. "Que tal uma aula na madrugada para os alunos olharem os planetas com os telescópios e poderem ver na prática tudo que estão vendo na teoria?" Foi exatamente esta a proposta do Clube de Astronomia do Câmpus Araranguá IFSC, que através da professora Samira Matos e do professor Felipe Damaso idealizaram e desenvolveram o primeiro Luau Astronômico no IFSC Araranguá em parceria com o colégio Castro Alves.

Além das observações de telescópio que foi o grande atrativo da noite, o evento também contou com palestra sobre a história da astronomia, que foi dada pelos próprios estudantes do curso de licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física e sessão de cinema onde foram exibidos filmes de uma série sobre o cosmos, com debates.

Segundo a professora Samira, para surpresa dela a maioria dos pais aceitaram e gostaram da ideia proposta pela escola e assim a maioria dos alunos da 3ª série puderam participar do evento. "Esse tipo de projeto é único e sem dúvida vai ficar marcado na memória dos alunos", diz a professora Samira, que acrescenta também que tudo que foi aprendido na sala com planetas, lentes, cosmos teve a oportunidade de ser executado de verdade no luau.

"Nós do Instituto Federal sempre estamos buscando aprimorar nossos projetos e trabalhando sempre com parcerias e com o Colégio Castro Alves como parceiro sempre desenvolvemos projetos muito legais para os alunos, é valido ressaltar que os alunos do Instituto também tiveram um envolvimento importante-sisso para o evento.", fala professor Felipe Damaso.

Sendo o evento aberto ao público, alguns curiosos e apaixonados pelas estrelas estiveram presentes no evento. Para quem tiver interesse de realizar o projeto em sua escola pode entrar em contato com a professora Samira Matos.

Figura 2. Repercussão na mídia local

Em relação aos organizadores prévios, o do primeiro luau não funcionou como esperado. O tempo destinado à exibição do filme (2h), foi considerado demasiadamente longo, ocasionando a dispersão dos visitantes que se interessaram mais pelas atividades

paralelas. O segundo luau, também não funcionou como planejado, apesar dos episódios dos seriados serem mais curtos, as séries escolhidas agradavam apenas uma parte dos visitantes e os outros ficavam entediados e também procuravam as atividades paralelas. O organizador prévio que mais funcionou foi considerado o do terceiro Luau, por se tratar de uma série brasileira, apresentada pelo professor Walmir Cardoso, produzida pensando no público da TV Escola, que, em geral, é o mesmo dos luaus. Pode-se perceber um maior envolvimento e vínculo com o conhecimento prévio quando o público fazia referência ao organizador prévio durante as atividades subsequentes.

As atividades de campo foram as que mais agradavam os visitantes em todos os três eventos. As observações com telescópios e a olho nu surpreenderam o público. Infelizmente o tempo e a poluição luminosa não contribuem muito na região de Araranguá para estas ações, mas mesmo não sendo possível observar os cometas, a observação de estrelas, constelações e planetas agradaram o público. Outro importante dado é que os visitantes conseguiam relacionar as atividades de campo com as de sala de aula, o que era um dos objetivos dos luaus. Outra atividade que foi muito bem recebida foi o curso de astrofotografia. Sendo a última atividade do terceiro luau, ela foi realizada já próxima das 2h, e mesmo assim o público participou da ação, como mostra a Figura 6.

Para tentar responder a segunda pergunta colocada por este artigo temos que analisar se as atividades organizadas e realizadas pelos estudantes criaram ou não um ambiente capaz de proporcionar as duas condições necessárias para que haja Aprendizagem Significativa. O primeiro luau, apesar de o público participar das atividades até o encerramento do evento, houve dispersão e diminuição da interação ao longo do evento, além da variável do caráter acadêmico, o que já foi discutido. Esta questão foi em parte sanada no segundo luau e, com ainda mais êxito, no terceiro, quando o público presente não tinha nenhum vínculo formal com as escolas parceiras e tinha liberdade para abandonar as atividades e o evento assim que desejasse. No entanto, o público participou até o fim do evento e de maneira ativa e vinculando as ações de campo com as de sala de aula. Portanto, há indicativos que levam a acreditar que o formato do terceiro luau foi o mais adequado para despertar a pré-disposição em aprender.

Em relação ao material potencialmente significativo, as palestras e atividades de campo foram todas planejadas e realizadas de acordo com a diferenciação progressiva, consolidação e reconciliação integrativa. Além disso, cada evento tinha uma ideia-âncora para a organização sequencial dos conteúdos a serem desenvolvidos. Porém, apenas o organizador prévio do terceiro evento parece ter vinculado o conhecimento prévio com os novos que seriam apresentados. Sendo assim, os alunos e professores do CA² acreditam que o material instrucional, de sala de aula e campo, foi potencialmente significativo apenas no 3º Luau Astronômico.

Desta forma, a análise dos resultados indica que apenas no terceiro luau houve um ambiente em que as duas condições necessárias para ocorrer aprendizagem significativa ocorresse. Mas, a importância dos dois primeiros eventos foi que a partir deles, os membros do CA², principalmente os licenciandos, puderam reavaliar as atividades de tal forma que eles acreditam que chegaram a um formato adequado para vincular ações formais com não formais.

6 – Considerações Finais

Os PCN+ colocam a necessidade de o professor promover e interagir com meios culturais e de difusão científica. Entre eles os de ambientes não formais como centros tecnológicos, observatórios, museus e centros de ciências (BRASIL, 2002). Porém, o ensino de Ciências tem se dedicado quase exclusivamente aos espaços formais. Em relação à Astronomia na escola, raramente é ensinada e menos ainda com atividades interativas e práticas, como as observações e, quando é ensinada, fica restrita às informações contidas nos livros didáticos. A interação entre espaços não formais e formais pode possibilitar ao aluno ser agente de seu próprio conhecimento (AROUCA et al, 2012), é neste sentido que a realização dos luaus tem sua importância, como possibilidade de articulação entre espaços formais e não formais.

O grande empecilho que dificulta que as questões colocadas anteriormente cheguem à sala de aula é que os professores não são formados para atuarem em espaços não formais e como divulgadores científicos, sendo esta uma lacuna a ser preenchida nos cursos de formação inicial de professores. Esta necessidade é reconhecida pelo PPC da Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do IFSC/Araranguá, quando exige que o curso possibilite o desenvolvimento da competência nos licenciandos para trabalharem em ambientes não formais de ensino.

O estudo relatado neste artigo foi justamente procurando desenvolver atividades que contemplem a formação docente exigida pelo PPC e pelo PCN+. Além disto, procurou também avaliar se tais ações possibilitavam que as duas condições necessárias para ocorrência da Aprendizagem Significativa existissem.

O indicativo da avaliação do estudo foi que os licenciandos desenvolveram a competência de planejar, realizar e avaliar ações em ambientes não formais articuladas com espaços formais buscando a Aprendizagem Significativa. Um forte indício disto é o fato de que os próprios licenciandos foram reestruturando o evento a cada edição até que este

chegasse a um formato que possibilitou o que Ausubel preconiza como condições para que ocorra a Aprendizagem Significativa.

6 – Referências

ALLAIN, O. et al. Choque de Ciência: ensino, pesquisa e extensão indissociados no ensino de inglês e ciências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 5., 2012, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011, v.1. p. 74-78.

AROUCA, S.C.; COLOMBO Jr, P.D.; SILVA, C.C. Tópicos de Física Solar no Ensino Médio: Análise de um curso com atividades práticas no Observatório Dietrich Schiel. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 14, p. 7-25, 2012.

BRASIL. **PCNs+, Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, SEMTEC, 2002.

DAMASIO, F.; ALLAIN, O.; EUZÉBIO, G. J. O uso da exposição "Ciência Massa" como atividade não formal para a formação de professores licenciandos em Ciências da Natureza. **Ciências & Cognição**, v.17, n.2, p. 185-205, 2012.

_____; ALLAIN, O.; RODRIGUES, A.A. Clube de Astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciência como divulgadores científicos. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia***,* n. 15, p. 65-77, 2013.

_____; MELO, M.D. A fundamentação teórica na Teoria da Aprendizagem Significativa do projeto vencedor do concurso 'Minha ideia dá um sala – 2012' da TV Escola. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 70-79, 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R.. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4402, 2009.

MARANDINO, M. et al. **A educação não formal e a divulgação científica: O que pensa quem faz?** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. Livro de Resumos... Bauru: ABRAPEC, 2003.

MOREIRA, M.A. Organizadores prévios e a aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, vol. 7, n. 2, p.23-30, 2008.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____; Masini, E.F.S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2001.

RODRIGUES, A.A.; DAMASIO, F; CUNHA, S.L.S. Divulgação científica na formação docente: construindo e divulgando conhecimento por meio do rádio e da internet. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 80-94, 2013.

SCHIVANI, M.. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores**. 2010, 174p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, 2010.

CORAL059 - NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA POSSÍVEL INTERLOCUÇÃO?

FABIO SEIDEL DOS SANTOS
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciência e Tecnologia/fabio_seidel@hotmail.com

ANTONIO CARLOS DE FRANCISCO
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciência e Tecnologia/acfrancisco@utfpr.edu.br

ANGELA INES KLEIN
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/angelaklein@utfpr.edu.br

Resumo: Este artigo de revisão bibliográfica tem por objetivo identificar as interfaces existentes entre os conhecimentos neurocientíficos com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Foi realizada uma pesquisa em livros, periódicos, artigos e demais literaturas pertinentes ao tema. Conclui-se que os conhecimentos neurocientíficos podem ser perfeitamente associados à teoria da aprendizagem significativa, e esta interação possibilita uma maior compreensão dos processos neurocognitivos envolvidos no ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Neurociência, aprendizagem significativa, Ausubel.

Abstract: The purpose of this literature review is identifying the interfaces between neuroscience with Ausubel's meaningful learning theory. A search for books, journals, articles and other relevant literature was performed. We conclude that neuroscientific knowledge can be seamlessly linked to meaningful learning theory, and this interaction enables a greater understanding of the neurocognitive processes involved in teaching and learning.

Keywords: Neuroscience, meaningful learning, Ausubel.

1 – Introdução

Aprendizagem é um processo que ocorre quando uma pessoa, em virtude de determinadas experiências, que incluem necessariamente inter-relações com o contexto, produz respostas novas, modifica as existentes, ou quando respostas já existentes são emitidas em relação a aspectos novos do contexto (DEL RIO, 1996).

Existem várias teorias da aprendizagem. Entre as principais, podem-se distinguir dois grandes blocos: (1) *as teorias associacionistas ou de condicionamento;* as quais são compostas por duas correntes: (a) condicionamento clássico e (b) condicionamento operante e (2) *as teorias mediacionais*; compostas pelas seguintes correntes (a)

aprendizagem social; (b) teoria cognitiva[44] e (c) teoria do processamento de informação (PÉREZ GOMÉZ, 2000).

Independentemente da concepção teórica adotada, para a maior parte dos estudiosos, a aprendizagem é um processo que se cumpre no sistema nervoso central, onde são produzidas modificações muitas vezes permanentes que se traduzem em modificações funcionais e comportamentais, as quais permitem uma melhor adaptação do indivíduo no ambiente (ROTTA et al., 2007).

Este artigo de revisão bibliográfica efetivou-se por meio de consultas a livros, periódicos, artigos e demais literaturas pertinentes ao tema. Seu objetivo principal foi identificar as interfaces existentes entre os conhecimentos neurocientíficos com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel[45], buscando assim estabelecer uma ponte entre os conhecimentos da Psicologia Cognitiva e da Neurociência.

A presente discussão é possível na medida em que, conforme ressalta Kandel et al. (2003, p. 1165), a Neurociência atual é a Neurociência Cognitiva, "um misto de conhecimentos da Neurofisiologia, Anatomia, Biologia Desenvolvimentalista, Biologia Celular e Molecular e Psicologia Cognitiva". A Neurociência é, portanto, um híbrido da Psicologia Cognitiva e Neurociência (SCHULTZ; SCHULTZ, 2009, p. 438), e tem por objetivo determinar "como as funções cerebrais originam a atividade mental" e "correlacionar aspectos específicos do processamento de informação com as regiões específicas do cérebro" (SARTER et al. 1996, p. 13).

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

2.1 – Neurociência

A Neurociência estuda o sistema nervoso e suas ligações com a fisiologia geral do organismo. Seus temas de interesse inclui o controle neural das funções vegetativas, sensoriais, motoras, alimentares e reprodutivas, funções cognitivas, aprendizagem e emoções (VENTURA 2010).

[44]A teoria cognitiva inclui várias vertentes: a teoria da Gestalt e psicologia fenomenológica (Kofka, Köhler, Whertheimer, Maslow, Rogers), psicologia genético-cognitiva (Piaget, Bruner, Ausubel, Inhelder) e a psicologia genético-dialética (Vygotsky, Luria, Leontiev, Rubinstein, Wallon) (PÉREZ GOMÉZ, 2000).

[45]David Ausubel (1918-2008), médico psiquiatra de formação, dedicou grande parte da sua carreira a psicologia educacional, sendo um célebre representante do cognitivismo. (MOREIRA, 2012).

A preocupação com o estudo do cérebro e suas funções originou-se na antiguidade, porém o que se percebe é que os maiores progressos neurocientíficos ocorreram nos últimos anos em função da viabilidade de descobertas tecnológicas, especialmente a partir dos anos 90, período intitulado pelo ex-presidente norte-americano George Bush como "década do cérebro", em que grandes esforços estão sendo dirigidos para a compreensão das funções neurais humanas (VENTURA, 2010).

De fato, a partir desta época a mídia passou a divulgar com bastante ênfase as conquistas científicas da área, como os avanços tecnológicos em técnicas de neuroimagem estrutural e funcional e outros recursos tecnológicos sofisticados que permitem analisar detalhadamente as estruturas cerebrais em pleno funcionamento (CARVALHO, 2011).

As novas teorias neurocientíficas ancoradas no progresso tecnológico tiveram impacto em diversos campos, ganhando destaque em revistas e congressos da área, e inclusive em manchetes de revistas de divulgação científica de ampla circulação, em que se divulgava a descoberta dos mecanismos cerebrais subjacentes ao funcionamento mental, bem como a possibilidade de usar este conhecimento no tratamento de doenças mentais, compreensão do desenvolvimento infantil, prevenção de problemas da velhice, promoção da inteligência e outras faculdades mentais (RUSSO; PONCIANO, 2002).

No campo da educação, os avanços neurocientíficos também tiveram um considerável impacto. Entretanto, esses conhecimentos têm sido apresentados de forma superficial e desconectada de seu vínculo com esta área. A produção literária nacional mostra uma escassez de estudos das relações entre mente/cérebro e educação, os livros e materiais disponíveis são poucos, e aqueles que oferecem informações especializadas, destinam-se a um grupo seleto de profissionais, como médicos e psicólogos, afastando-se das atividades do professor (CARVALHO, 2011).

A neurociência pode oferecer conhecimentos importantes para o trabalho docente. É importante lembrar que a aprendizagem depende do funcionamento do cérebro, que se modifica anatomo-fisiologicamente tornando-se cada vez mais apto ao aprendizado. Este processo denomina-se neuroplasticidade, uma alteração morfológica e funcional adaptativa do sistema nervoso em resposta as mudanças ambientais, que se estende desde a resposta a lesões no ambiente neural, até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória (LENT, 2010).

Neste sentido, o professor, por meio de sua ação profissional, pode fornecer estímulos que favoreçam a neuroplasticidade e secreção de hormônios que provocam o entusiasmo e o desejo de aprender ou o extremo oposto, o desinteresse (CARVALHO, 2011).

Os recursos disponibilizados pela Neurociência proporcionam uma abordagem do processo ensino-aprendizagem fundamentada na compreensão dos seus processos neurocognitivos subjacentes, e práticas pedagógicas que respeitam o funcionamento cerebral tendem a ser mais eficientes. A partir do conhecimento neurocientífico os professores ficam habilitados para elaborar programas de ensino-aprendizagem contendo estratégias que explorem diferentes canais sensoriais visando ampliar o acesso de informações ao cérebro. Adicionalmente, podem criar momentos para descontração e descanso que facilitam a atenção e promovem uma "higiene mental" ou limpeza da memória operacional, minimizando assim a possibilidade da sobrecarga de informações que prejudica significativamente a aprendizagem. Entretanto, é preciso ter cautela, pois estes recursos não prometem uma receita para a elaboração de uma estratégia pedagógica infalível nem soluções definitivas para as dificuldades de aprendizagem (CONSENZA; GUERRA, 2011).

É preciso refletir sobre novas práticas pedagógicas fundamentadas nos conhecimentos neurocientíficos, que podem ser úteis para o ensino-aprendizagem nas diversas disciplinas que compõe o currículo escolar. Os professores precisam ter a oportunidade de conhecer e utilizar os recursos neurocientíficos, para que possam elaborar condições mais favoráveis de aprendizagem em que seus alunos tenham suas capacidades mais profundamente exploradas (CARVALHO, 2011).

2.2 – Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida por David Ausubel na década de 60, do século passado. A ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator mais importante que influencia a aprendizagem são os conhecimentos que o aluno já possui, os quais servem como ponto de partida para novas aprendizagens. Estes conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo são definidos por Ausubel como conceitos subsunçores ou simplesmente subsunçores (MOREIRA, 1999; 2012).

A aprendizagem significativa ocorre quando as novas informações interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. A terminologia "substantiva" quer dizer não-literal ou não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não ocorre com qualquer ideia, mas com conhecimentos especificamente relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2012).

O aprendiz precisa estar disposto a relacionar de maneira substantiva e não arbitrária os novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva. Desta forma, pode-se dizer que o aprendiz é um sujeito ativo no processo de aprendizagem, e pode decidir a maneira como vai assimilar os conteúdos (TAVARES, 2008).

Basicamente, existem três formas de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional. A aprendizagem representacional é a forma mais elementar de aprendizagem significativa e envolve o aprendizado de símbolos (por exemplo, sílabas ou palavras). Na aprendizagem conceitual, o indivíduo realiza abstrações acerca dos atributos essenciais dos referentes (eventos, objetos etc), e na aprendizagem proposicional, aprende o significado das ideias expressas no formato de proposições ou sentenças (MOREIRA, 1999).

A teoria da aprendizagem significativa explica o processo de aquisição e organização das informações na estrutura cognitiva da seguinte maneira: uma nova informação potencialmente significativa (a) é assimilada e relacionada a um conceito mais geral ou subsunçor (A) presente na estrutura cognitiva do indivíduo, e tanto a nova informação quanto o subsunçor são modificados por esta interação, formando um subsunçor modificado representado por ”a, A” (MOREIRA, 1999).

Uma das questões centrais na teoria de Ausubel é a distinção entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa ocorre quando o aluno interpreta, incorpora e relaciona as novas informações com o conhecimento pré-existente em sua estrutura cognitiva, sendo capaz de aplicar as novas informações para resolver problemas em contextos diferentes (GONZÁLES et al., 2008). Quando o sujeito opta por aprender o conteúdo de forma literal ou não-substantiva, estará utilizando uma forma de aprendizagem mecânica, e conseguirá simplesmente reproduzir o conteúdo da maneira idêntica como este foi apresentado, com pouca ou nenhuma capacidade de transferência do conhecimento para a solução de problemas em outros contextos (TAVARES, 2008). Este tipo de aprendizado é bastante utilizado pelos alunos que se preparam para avaliações escolares, porém proporciona um grau de retenção baixíssimo a médio e longo prazo (MOREIRA, 1999; TAVARES, 2010).

Ausubel também criou o conceito de organizadores prévios, definidos como recursos materiais introdutórios que fazem uma “ponte cognitiva” entre aquilo que o indivíduo sabe e o que precisa aprender. Esta estratégia busca manipular a estrutura cognitiva, facilitando o desenvolvimento de conceitos subsunçores e consequentemente a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

A teoria da aprendizagem significativa tem sido amplamente difundida pelos professores Marco A. Moreira e Joseph D. Novak (MOREIRA, 2012). Em meados da década de 70, Novak e colaboradores criaram a técnica de mapas conceituais ou mapa de conceitos, que pode ser entendido como uma teia de conceitos inter-relacionados organizados hierarquicamente na estrutura cognitiva do indivíduo (TAVARES, 2010). Os mapas conceituais auxiliam na condução do aprendiz à aprendizagem significativa, por isso

têm sido utilizados como estratégia pedagógica para o ensino de diversos temas, possibilitando que conceitos sejam ensinados através do estabelecimento de relações entre eles (FREITAS FILHO, 2007).

Em resumo, a aprendizagem significativa envolve a compreensão do conteúdo aprendido com possibilidade explicação e transferência para outros contextos, assim como um período de retenção na estrutura cognitiva consideravelmente maior comparado a aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2012).

3 – Discussão

É bastante provável que Ausubel não se preocupou com questões neurocientíficas quando elaborou sua teoria. No entanto, o autor faz uma profunda declaração neurobiológica quando destaca a importância dos conhecimentos prévios como ponto de partida para novas aprendizagens. A partir disto, a teoria de Ausubel nos conduz a pensar que o fator mais importante na aprendizagem são as redes neurais existentes no cérebro do indivíduo. Assim, quando o professor descobre o que seus alunos já sabem, também estará descobrindo as características de suas redes neuronais, e ficará mais fácil para os alunos adquirirem conhecimentos novos (ZULL, 2002).

Zull (2002) desenvolveu três ideias importantes sobre os conhecimentos prévios: (1) o conhecimento prévio é um fato, ou seja, todos os alunos têm (2) o conhecimento prévio é persistente porque as conexões neurais são fortes e (3) o conhecimento prévio é o ponto de partida para novos conhecimentos.

As redes neurais ativadas durante o processo de aprendizagem significativa passam por modificações, formando novas sinapses e/ou conexões funcionais com novos neurônios, permitindo a neuroplasticidade. Com o acréscimo contínuo de novas informações relevantes às informações na estrutura cognitiva, a qualidade e extensão das conexões neurais também se intensificam (NOVAK, 2010). Neste tipo de aprendizagem, as informações são retidas e consolidadas na memória de longa duração.

A memória de longa duração pode ser implícita ou não-declarativa (que não pode ser descrita através de palavras ou símbolos) ou explícita ou declarativa (que pode ser descrita por palavras ou símbolos). A memória declarativa é o que popularmente chamamos de "memória", e classifica-se como semântica (memória de conceitos) e episódica (memória de fatos). O hipocampo, estrutura cerebral presente na região medial dos lobos temporais, é fundamental para consolidação da memória explícita, porém não se caracteriza como um local de armazenamento (BEAR et al. 2002, LENT, 2010). As informações duradouras são estocadas em diferentes regiões do cérebro, e muitos neurônios estão envolvidos no

armazenamento de conceitos e proposições (NOVAK, 2010). Cada região cerebral de processamento complexo armazena informações a partir do comando hipocampal, por exemplo, o córtex ínfero-temporal trata de armazenar arquivos icônicos enquanto que a área de Wernicke no lobo temporal esquerdo armazena informações léxicas e fonéticas (LENT, 2010).

As informações contidas na memória de longa duração não estão armazenadas de maneira aleatória, mas sim organizadas. Os conceitos armazenados na memória semântica estão conectados entre si por relações de subordinação ou superordenação, em relações de categoria, funcionando assim como "nós" ou "nodos" em complexas redes semânticas. Quando o indivíduo acessa conscientemente uma informação contida em um destes nós, por exemplo, através da nomeação, desencadeia uma ativação automática de outros conceitos com as quais compartilha propriedades de significado, sendo que a eficácia da ativação depende da força de associação dos nós, determinada pela quantidade de propriedades que as representações têm em comum e na distância entre elas (MELLO, 2008).

Esta estruturação do conhecimento assemelha-se ao conceito de mapa conceitual cuja estrutura apresenta uma nítida semelhança com a fisiologia macroscópica neocortical[46]. De fato, o cérebro humano apresenta aglomerações hierárquicas de neurônios da memória, que crescem e aumentam durante toda a vida e podem ser graficamente representados em mapas conceituais (BALEY, 2005).

Segundo Baley (2005), o neocórtex apresenta quatro atributos principais que podem contribuir para elucidar os mecanismos biofísicos subjacentes ao mapeamento conceitual. Hawkins (2004) os descreve da seguinte maneira:

1. O neocórtex armazena padrões em sequência e o processo de recordação ocorre da mesma maneira. Os indivíduos costumam lembrar padrões sequenciais (alfabeto, discursos, filmes, músicas, conceitos entre outros) na ordem em que foram armazenados. Desta forma, evocar elementos a partir do meio de uma sequência ou de forma inversa é mais complicado.
2. O neocórtex possibilita a recordação de padrões de maneira autoassociativa, ou seja, as pessoas sentem ou visualizam partes de um objeto e conseguem identificá-lo completamente, preenchendo mentalmente o restante.
3. O neocórtex armazena padrões de forma invariante, ou seja, se o indivíduo está familiarizado com um determinado rosto, certamente não terá dificuldades em reconhecer esta pessoa a partir de diferentes ângulos, momentos ou contextos.

[46]Neocortex – "novo córtex" ou "córtex mais recente" compreende a região evolutivamente mais recente do cérebro dos mamíferos. Esta região recobre os lobos cerebrais, apresenta cerca de 30 bilhões de neurônios, os quais estão divididos em seis camadas de neurônios com função e morfologia diferentes (BALEY, 2005).

4. O neocórtex armazena padrões de forma hierárquica. O termo hierarquia descreve o padrão de conectividade no interior e entre as seis camadas celulares do neocórtex, que "empurram" o conhecimento mais refinado e desenvolvido para níveis baixos da hierarquia. As informações provenientes dos sentidos entram pelos níveis mais baixos e viajam através das redes neurais buscando células de memória associativas específicas.

Os mapas conceituais também podem funcionar como uma espécie de "modelo" para ajudar na organização e estruturação hierárquica do conhecimento no cérebro humano (NOVAK; CAÑAS, 2008).

Recentes estudos neurocientíficos sustentam a ideia central da teoria de Ausubel de que o conhecimento armazenado durante o aprendizado significativo é organizado no cérebro de forma diferente do conhecimento da proveniente da aprendizagem mecânica (VALADARES; MOREIRA, 2009 apud NOVAK, 2011). Levando em consideração estas afirmações, o aprendizado mecânico parece relacionar-se com a memória de trabalho ou operacional, que envolve o armazenamento e manipulação temporária de informações, processo necessário para uma ampla gama de atividades cognitivas complexas, como raciocínio e resolução de problemas, planejamento do comportamento entre outros, sendo fundamental para lembrarmos onde estacionamos nosso carro, número de telefone que vamos discar, e as informações que devemos lembrar para uma determinada avaliação (BADDELEY, 2003).

Inicialmente, Baddeley e Hitch (1974) dividiram a memória de trabalho em três subsistemas, (1) componente executivo central (regiões pré-frontais), (2) componente visuoespacial (lobo parietal inferior e parieto-occipital dorsal) e (3) componente fonológico ou alça fonológica (giro supramarginal). Recentemente, Baddeley propôs um quarto componente, o retentor episódico ou *episodic buffer* cuja função seria a de integrar as informações mantidas temporariamente na memória de trabalho com aquelas provenientes dos sistemas de longo prazo (BADDELEY, 2003; MELLO, 2008).

Para que ocorra aprendizagem significativa, o estudante precisa estar disposto e motivado a aprender (MOREIRA, 1999). A motivação, entusiasmo, curiosidade e envolvimento do aprendiz são consideradas emoções positivas e são fundamentais para o aprendizado significativo. São sentimentos que intensificam a atividade dos circuitos neurais, fortalecendo suas conexões sinápticas, estimulando a aquisição, retenção, consolidação e evocação das informações (CARVALHO, 2011).

Segundo a literatura neurocientífica, as reações emocionais apresentam manifestações subjetivas, comportamentais e fisiológicas. As manifestações subjetivas referem-se ao sentimento consciente de prazer ou desprazer das emoções. As

manifestações comportamentais são ações motoras involuntárias ou reflexas (gritos de susto ou alegria) ou voluntárias (correr, pular etc). As manifestações fisiológicas envolvem respostas corporais, como taquicardia, hiperventilação, rosto corado, sensação de aperto no peito. Estas reações, em conjunto, são produto do funcionamento do sistema límbico, um conjunto de estruturas localizadas na face medial dos hemisférios cerebrais e diencéfalo, e inclui áreas como o giro cingulado, hipotálamo, amígdala, núcleos do tálamo, córtex pré-frontal (BEAR et al. 2002, LENT, 2010).

O professor tem um papel crucial na facilitação da aprendizagem significativa, bem como na construção de ambientes de aprendizagem cujas estratégias pedagógicas favoreçam a neuroplasticidade, flexibilidade e adaptabilidade do cérebro. É importante eliminar ameaças, humilhações e outros fatores geradores de estresse no cotidiano escolar; estimular a atenção, escrita e leitura; incentivar a prática da atividade física e o desenvolvimento artístico; estimular e utilizar técnicas de relaxamento; usar recursos didáticos variados e estabelecer uma melhor interação entre os hemisférios cerebrais, em que as informações verbais (conceitos e palavras) e não-verbais (como imagens e símbolos), possam se conjugar em uma estrutura unitária de conhecimento (BURGOS, et al., 2009).

Lembrando que não somente a biologia do cérebro se modifica com o aprendizado, mas o processo de produção de conhecimento significativo ou aprendizagem significativa também modifica a estrutura cognitiva do indivíduo, ampliando, diversificando e intensificando seu potencial, tornando-se assim cada vez mais capaz de processar novas informações, ancorando os resultados desse processamento num continuum aparentemente ilimitado (SILVA, BEZERRA, 2011).

4 – Considerações Finais

Este artigo, de revisão bibliográfica, se propôs a identificar as interfaces existentes entre os conhecimentos neurocientíficos com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. A partir dos resultados, conclui-se que os conhecimentos neurocientíficos podem ser perfeitamente associados à teoria da aprendizagem significativa, e esta interação possibilita uma melhor compreensão dos processos neurocognitivos envolvidos no ensino-aprendizagem.

5 – Referências

BADDELEY, A. Working memory and language: an overview. **J Commun Disord**, v. 36, n. 3, p. 189-208, 2003.

BALEY, C. A. Concept Mapping: A Neuro-Scientific Approach. In: Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee, WI, 2005.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências:** Desvendando o Sistema Nervoso. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BURGOS, B. M. V.; CLEVES, N. R.; MÁRQUEZ, M. G. C. El cerebro que aprende. **Tabula Rasa**, n. 11, p. 329-347, 2009

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde**, v. 8 n. 3, p. 537-550, 2011.

CONSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação:** como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DEL RIO, M. J. Comportamento e Aprendizagem: Teoria e Aplicações Escolares. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento Psicológico e Educação.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 25-44.

FREITAS FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 86-95, 2007.

GONZÁLEZ, H. L.; PALENCIA, A. P.; UMAÑA, L. A.; GALINDO, L.; VILLAFRADE, M. L. A. Mediated learning experience and concept maps: a pedagogical tool for achieving meaningful learning in medical physiology students. **Adv Physiol Educ**, v. 32, n. 4, p. 312–6, 2008.

HAWKINS, J. **On intelligence**. New York: Times Books, 2004.

KANDEL, E. SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. **Princípios da Neurociência**. 4ed. São Paulo: Manole, 2003.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

MELLO, C. B. Memória. In: MUSZKAT, M.; MELLO, C. B. **Neuropsicologia do desenvolvimento e suas interfaces**. (Orgs.). São Paulo: All Point Editora, 2008. p. 158-172.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. **Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 31, p. 9-20, 2012.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

NOVAK, J. D. **Learning, creating, and using knowledge**: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. New York: Routledge, 2010.

_____. A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. **Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2011.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. In: Technical Report, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008, Disponível em: < https://www.vcu.edu/cte/workshops/teaching_learning/2008_resources/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>. Acesso em 27 jul. 2014.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. Os processos de ensino-aprendizagem: análise didática das principais teorias da aprendizagem. In: SACRISTÁN, G. J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. (Orgs.). **Compreender e transformar o ensino**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 27-52

ROTTA, N. T. Introdução. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da Aprendizagem:** Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 15-20.

RUSSO, J. A.; PONCIANO, E. L. T. O Sujeito da Neurociência: da Naturalização do Homem ao Re-encantamento da Natureza. **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva**, v. 12, n. 2, p. 345-373, 2002.

SARTER, M.; BERNSTON, G. G.; CACIOPPO, J. T. Brain imaging and cognitive neuroscience. Toward strong inference in attributing function to structure. **American Psychologist**, v. 51, n. 1, p. 13-21, 1996.

SCHULTZ, D. P.; SCHULTZ, S. E. **História da Psicologia Moderna**. 9ed. São Paulo: Thomson, 2009.

SILVA, M. M.; BEZERRA, E. L. Contribuições das neurociências ao processo de ensino-aprendizagem. In: V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", 2011. São Cristovão-SE, 2011. Disponível em: < http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%2014/PDF/Microsoft%20Word%20-%20CONTRIBUIcoES%20DAS%20NEUROCIeNCIAS.pdf>. Acesso em 12 fev. 2014.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 8, n. 2. p. 4-16, 2010.

_____. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 94-100, 2008.

VENTURA, D. F. Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. **Psicologia:** Teoria e Pesquisa, v. 26, n. especial, p. 123-129, 2010.

ZULL, J. E. **The Art of Changing the Brain**: Enriching the Practice of Teaching by Exploring the Biology of Learning Paperback. Sterling, VA: Stylus Publishing, 2002.

CORAL061 - LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ARITMÉTICA X APRENDIZAGEM DE FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

PEDRO RAIMUNDO MATHIAS DE MIRANDA
Universidade Federal do Acre/Colégio de Aplicação
pr_mathias@yahoo.com.br

Resumo: Segundo David Aubusel, a condição fundamental para aprendizagem significativa é identificar os conhecimentos prévios dos alunos e a partir destes ensiná-los. O objetivo deste trabalho foi levantar os conhecimentos matemáticos dos alunos, através de um instrumento contendo questões de aritmética básica e regra de três simples, para o ensino dos conteúdos de Física e Química no 9º ano do Ensino Fundamental. A análise dos dados mostrou que a maioria dos alunos desconhece ou não soube aplicar corretamente os algoritmos das operações, principalmente nas questões com números decimais. Com exceção da multiplicação, os percentuais de resposta correta foram inferiores a 45%. Na adição obteve-se o maior percentual de resposta incorreta, 75%, devido entre outros, a não ordenação das parcelas e algarismos para efetuar a soma. Considerando as questões de regra de três, o percentual de resposta correta foi de 21% contra 57% de incorreta. O domínio das operações aritméticas, regra de três e outras habilidades matemáticas são importantes conhecimentos prévios para compreensão dos conteúdos conceituais e procedimentais da Física e da Química, tendo em vista a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Conhecimentos prévios, operações aritméticas, regra de três, aprendizagem de física e química, ensino fundamental.

Abstract: According to David Aubusel, the fundamental condition for a significant learning is to identify the students' previous knowledge and teaches them from that. The aim of this work was to display the students' previous mathematical knowledge, through an instrument containing basic arithmetic and cross-multiplication questions, for teaching the contents of Physics and Chemistry in 8th grade of Basic Education. The data analysis showed that most of the students are unaware or could not correctly apply the operations algorithms, mainly at the decimal numbers questions. Except for multiplication, the percentage of right answers was inferior to 45%. Addition obtained the highest percentage of wrong answers, 75%, due to, among others, the not ordering of the parcels and algorithms in order to make the addition. Considering the cross-multiplication questions, the percentage of right answers was 21% against 75% of wrong answers. The domain of arithmetic operations, cross-multiplication and other mathematical skills are important previous knowledge to the comprehension of the conceptual contents of Physics and Chemistry, aiming a significant learning.

Key-words: Previous knowledge, arithmetic operations, cross-multiplication, physics and chemistry learning, basic education.

1 – Introdução

O Ensino Fundamental deve assegurar ao aluno o desenvolvimento da capacidade de aprender significativamente através da viabilização do processo sistemático de construção e interação das diversas áreas do conhecimento.

Na maioria das escolas brasileiras, na disciplina de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, os estudantes se deparam pela primeira vez com os conteúdos introdutórios da Física e da Química, enquanto componentes curriculares da Educação Básica, com aprendizagem significativa dependente dos conhecimentos e habilidades matemáticas construídas ao longo do processo de escolarização.

Dentre os pressupostos para o ensino e aprendizagem de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, conforme Canto (2012, p. 6), podemos destacar:

> Os conhecimentos científicos contribuem para o exercício pleno da cidadania; o estudante deve ser incentivado a utilizar variadas linguagens para expressar o conhecimento científico que adquire como meio de ajudá-lo a compreender o mundo em que vive e interagir melhor com ele, além de servir para o desenvolvimento das capacidades cognitivas e são conteúdos necessários à vida em sociedade.

Para melhor compreensão dos conceitos, leis e fórmulas da Química e da Física deve-se levar em conta os conhecimentos que os alunos possuem, oriundos do saber escolar ou do cotidiano, bem como de suas experiências para que a aprendizagem ocorra de forma contextualizada e articulada com a realidade.

No entanto, as deficiências de leitura, de interpretação e uso das operações básicas de aritmética e geometria, dentre outros contribuem para distanciar os alunos da aprendizagem significativa, tendo em vista que os conteúdos são ministrados superficialmente, resultando quase sempre em aprendizagem mecânica.

A Física e a Química estão presentes no nosso cotidiano e são a base de muitos processos tecnológicos que proporcionam conforto e bem estar nos dias atuais, além de permitir melhor leitura e interpretação do mundo nas suas diversas relações.

O objetivo deste estudo foi identificar o nível de conhecimento e domínio das operações básicas de aritmética e regra de três simples de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública federal de Rio Branco - Acre, considerados importantes conhecimentos prévios para compreensão e aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais introdutórios da Física e Química.

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

Conforme Moreira (2011, p. 41) "A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é uma teoria sobre a aquisição, com significados, de corpos organizados de conhecimento em situação formal de ensino".

Para evitar a aprendizagem mecânica e trabalhar em busca da aprendizagem significativa, ainda que de forma não plena, a condição fundamental apontada por Ausubel é identificar o conhecimento prévio do aprendiz e, a partir dele, ensiná-lo. Desse modo, o novo conhecimento será relacionado de forma não arbitrária e não literal a aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, resultando em aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980, p. 34; MOREIRA, 2011, p. 41).

"Subsunçores" ou conhecimentos prévios é a denominação dos aspectos relevantes da estrutura cognitiva (conceitos, proposições, constructos, modelos) e têm por função servir de ancoragem para aprendizagem com significado do novo conhecimento. Eles resultam de construções pessoais dos aprendizes, da interação cotidiana do sujeito com o mundo e o conhecimento, por isso, possuem significado idiossincrático (BOSS, SOUZA FILHO & CALUZI, 2009, p. 203-204; SOARES, 2009, p. 62; MOREIRA, 2011, p. 129).

É fundamental que os professores levem sempre em consideração a bagagem que os alunos trazem dos anos anteriores para organizar seu fazer pedagógico, com vista a aprendizagem significativa.

No processo de ensino e aprendizagem escolar quando se verifica que o aluno não possui os subsunçores para inter-relacionar ao novo conteúdo e dar continuidade à construção do conhecimento, não será possível a aprendizagem significativa. Neste caso, terá lugar a aprendizagem mecânica, ou seja, aquela que resulta da memorização de definições, expressões ou proposições sem compreensão, apreensão e ampliação dos significados, enfim, resulta em aprendizagem literal e arbitrária em que o sujeito é capaz de aplicar apenas a situações conhecidas no ambiente escolar e, com o passar do tempo, o esquecimento é rápido e praticamente total (op. cit., p. 104).

Quando detectado que os conhecimentos prévios inexistem ou são insuficientes, deve-se promover a formação ou ampliação dos mesmos através de organizadores prévios, para facilitar a aprendizagem, ainda que o objetivo primordial não seja a aprendizagem significativa. Conforme Parisoto, Moreira e Moro (2012, p. 49), os organizadores prévios funcionam como estratégias para facilitar a aprendizagem por estabelecerem relação do que o aluno já sabe com o que será ensinado, ou seja, facilitar a aprendizagem subsequente.

Segundo Moreira (2011, p. 105), é função dos organizadores prévios:

> [...] fornecer "ideias âncora" relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem, mas não percebe que são relacionáveis aos novos.

O conhecimento prévio não é o único fator que influencia positivamente a aprendizagem. É necessário que o indivíduo tenha predisposição para aprender e que o material seja potencialmente significativo (op. cit., p. 41). Vale ressaltar que cabe ao estudante dar significado ao material e conteúdo de aprendizagem. Assim, partindo do que já conhece se predispõe a novas aprendizagens pela compreensão e capacidade de transferência do conhecimento a novas situações.

A aprendizagem dos conteúdos da Física e Química, enquanto componentes do currículo da Educação Básica, exige conhecimentos básicos de matemática desde os anos iniciais da escolarização, por estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, dentre outros. As deficiências matemáticas em divisão, multiplicação, potenciação, regra de três, equações de 1º e 2º graus, dentre outras, prejudicam a aprendizagem da Física e da Química, desde os primeiros contatos nos últimos anos do Ensino Fundamental e por todo Ensino Médio (CAVALCANTE, 2010; KIELT & CAMARGO, 2012).

Conforme Santos, França e Santos (2007, p. 27) e D'Ambrosio (1990, apud GROENWALD & NUNES, 2007, p. 98) a matemática é instrumento útil para a vida e o trabalho, ajuda a pensar com clareza e a racionar melhor, estimular o pensamento autônomo, a criatividade e a capacidade de resolver problemas.

As habilidades matemáticas apontadas pelos autores acima são fundamentais à compreensão e aprendizagem dos conteúdos da Física e da Química, tanto na Educação Básica como no Ensino Superior, funcionando como conhecimentos prévios essenciais a aprendizagem com significado dos conteúdos das referidas disciplinas. Importa reconhecer que elas não são as únicas, tampouco, podemos reduzir a aprendizagem com significado àquelas habilidades (RICARDO & FREIRE, 2007, p. 253; GROENWALD & NUNES, 2007, p. 99).

É importante estimular os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da matemática, como se serve dela para solução de problemas do cotidiano e aqueles da investigação científica, a fim de que o aluno identifique os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo (BRASIL, 1997).

3 – Metodologia

A partir de experiências vivenciadas em anos anteriores, a pesquisa com enfoque exploratória e qualitativa conforme Oliveira (2010, p. 37, p. 65), consistiu na aplicação de um instrumento contendo questões para identificar o domínio e os conhecimentos das

operações básicas de aritmética, com números inteiros e decimais, e regra de três simples a 59 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública federal do município de Rio Branco, Acre, a título de levantamento de conhecimentos prévios.

As questões, num total de 13, indicavam a necessidade de domínio básico das regras do sistema de numeração decimal, aplicação dos algoritmos para efetuar operações de adição, subtração, divisão, multiplicação e regra de três simples, além de leitura, interpretação e raciocínio lógico dedutivo, sem consulta a qualquer tipo de recurso e intervalo de tempo de uma hora para resolução.

A correção das questões e análise das respostas levou ao estabelecimento de três (3) categorias: i) correta, incluindo as respostas de valor aproximado do correto, ii) incorreta e iii) não respondeu. Os resultados foram transformados em valores médios percentuais para apresentação e discussão dos mesmos.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

De modo geral, a análise dos dados mostra baixo rendimento e domínio das operações básicas de aritmética, especialmente a aplicação das regras nas operações com números decimais. Os percentuais médios das respostas em suas respectivas categorias para as operações de adição e subtração são apresentados nas Figuras 1 e 2.

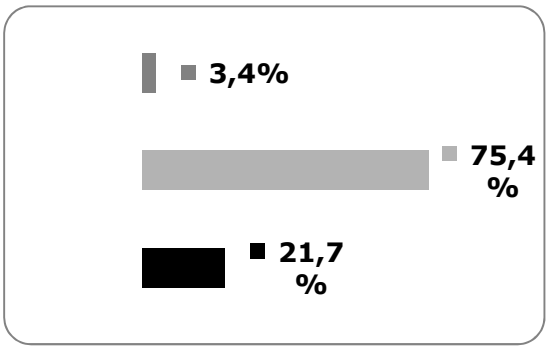


Figura 1. Adição – percentuais de respostas correta e incorreta e não respondeu (em branco).

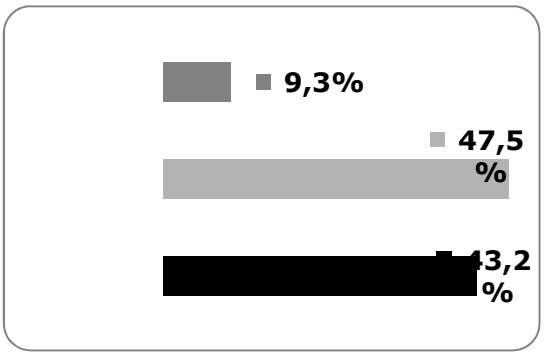


Figura 2. Subtração – percentuais de respostas correta e incorreta e não respondeu (em branco).

Para resolução das questões de adição e subtração os alunos deveriam alinhar os algarismos de acordo com o sistema de numeração decimal. Os elevados percentuais de respostas incorretas na adição (75,4%) e na subtração (47,5%) foram devidos ao não alinhamento dos algarismos e ao desconhecimento dos algoritmos das operações.

Na subtração, pelo desenvolvimento das respostas, observou-se que a maioria dos alunos desconhece a regra do "pedir um (1) emprestado à casa vizinha" ou algoritmo de decomposição, ou quando conhecem, possuem dificuldades de análise e compreensão dos valores.

Mello (2008), analisando as dificuldades de alunos do Ensino Fundamental com o uso do algoritmo da subtração, observou que a ocorrência de erros é muito grande, principalmente quando a subtração envolve muitos empréstimos, assim, supõem que esse algoritmo utilizado para efetuar a subtração seja gerador de conflito cognitivo.

Quando consideramos a resposta correta para as duas questões de adição e de subtração por aluno, o percentual é de apenas 5,1% e 6,8%, respectivamente. As questões propostas poderiam representar aspectos do dia-a-dia, como o pagamento de contas. Segundo André (2009, p. 10), no cotidiano "os alunos fazem cálculos mentais para sua sobrevivência, enquanto que, na matemática escolar, não conseguem realizar operações matemáticas elementares".

Para grande parte dos estudantes brasileiros, a matemática é tida como uma disciplina difícil e complexa, devido a um ensino marcado pela fragmentação, falta de contextualização e atividades mecânicas, que têm contribuído para o desinteresse dos alunos em aprender e utilizar a matemática escolar à medida que avança na escolaridade (op. cit., p. 9).

Os percentuais médios das respostas em suas respectivas categorias para as operações de multiplicação e divisão são apresentados nas Figuras 3 e 4.

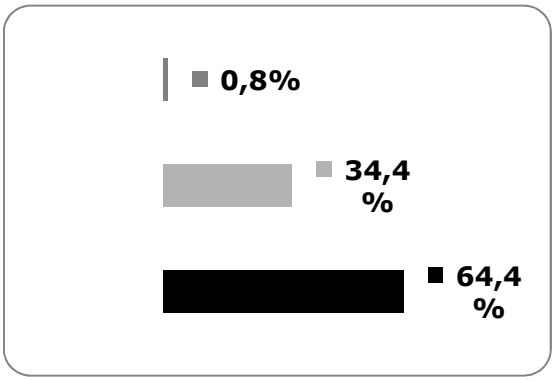


Figura 3. Multiplicação – percentuais de resposta correta e incorreta e não respondeu (em branco).

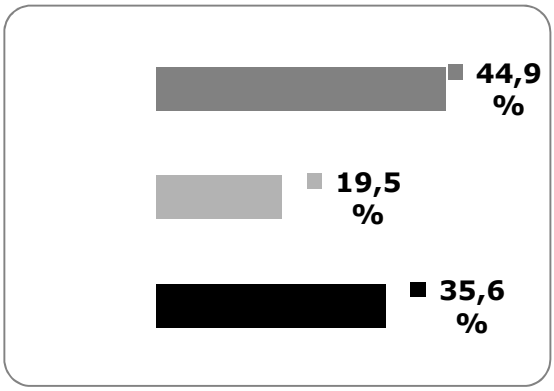


Figura 4. Divisão – percentuais de resposta correta e incorreta e não respondeu (em branco).

As questões de multiplicação foram as que apresentaram maior percentual de resposta correta (64,4%) e o menor percentual de não respondeu (0,8%). O considerável percentual de resposta incorreta (34,4%) foi resultante dos seguintes fatores combinados ou isolados: erros de tabuada, ordenação da parcialidade dos registros (alinhamento de unidade debaixo de unidade, dezena debaixo de dezena...) e a adição dos produtos intermediários para obtenção do produto final. Enfim, falta de domínio do algoritmo da multiplicação.

Na questão de multiplicação com número decimal observamos dificuldade de utilização da vírgula, demonstrando desconhecimento, por exemplo, da regra de multiplicar números decimais como se fossem naturais e colocar a vírgula no produto, de modo que o número de casas decimais do produto seja igual a soma das casas decimais dos fatores.

O maior percentual de ausência de resposta, 44,9%, em relação às demais questões propostas foi obtido na operação de divisão (Figura 4). Cerca de 40% dos alunos não respondeu nenhuma das questões da divisão. Somando-se os resultados das respostas incorretas e não respondidas obtêm-se um índice de 64,4%, indicando que a maioria desconhece e possui dificuldade para aplicar o algoritmo da divisão, especialmente com números decimais em que se deve antes, igualar a quantidade de casas decimais, para em seguida efetuar a divisão normalmente.

Martinez e Novello (2013) verificaram que em uma Escola Estadual de Ensino Médio no município de Rio Grande – RS, 60% dos alunos têm dificuldades referentes a operações

com números fracionários e decimais, dificultando a aprendizagem dos conteúdos de matemática do Ensino Médio.

Investigando a influência da aprendizagem em Matemática de alunos do curso Técnico em Eletrônica na modalidade Integrado na Física, Kielt e Camargo (2012), observaram baixo rendimento nas disciplinas de Matemática, Física e Eletricidade Básica, em virtude das dificuldades nas operações básicas de multiplicação, divisão, potenciação, números fracionários, equações de 1º e 2 ° graus, álgebra, cálculos de área, volume, mudanças de escala, funções e seu domínio, indispensáveis para uma boa aprendizagem.

Conforme Martinez e Novello (2013, p. 2-3),

> As lacunas conceituais na matemática podem se manifestar de diversas formas, como a falta de raciocínio lógico matemático, o que implica inicialmente na dificuldade em resolver problemas que contemplam as operações básicas e posteriormente se estendendo para conceitos que envolvem maior nível de abstração e generalização de algoritmos.

Nas demais questões os alunos deveriam demonstrar conhecimentos e habilidades de regra de três simples, raciocínio lógico dedutivo, leitura e interpretação. Os resultados das respostas conforme as categorias estabelecidas constam na Tabela 1.

Tabela 1. Frequência e percentuais de resposta correta e incorreta e não respondeu das questões envolvendo aplicação de regras de três, raciocínio lógico, leitura e interpretação na resolução.

Questão	Resposta correta		Resposta incorreta		Não respondeu	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
1	54	91,5	04	6,8	01	1,7
2	31	52,5	13	22,0	15	25,5
3	17	28,8	31	52,5	11	18,7
4	05	8,5	42	71,2	12	20,3
5	15	25,5	28	47,4	16	27,1

A diferença nos percentuais de resposta correta nas questões um e dois se deve a falta ou dificuldade de raciocínio lógico dedutivo, essencial na resolução da questão de número dois. Conforme Martinez e Novello (2013, p. 3) com base em Sanchez (2004) "os atrasos cognitivos generalizados ou específicos podem ser decorrentes de problemas linguísticos, de atenção e memória, bem como de dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente".

As questões três, quatro e cinco (Tabela 1) requeriam dos alunos a utilização da regra de três para sua resolução, a qual não seria possível sem as habilidades de interpretação e raciocínio lógico dedutivo. Os percentuais de resposta incorreta para as referidas questões foram, entre outros fatores, de forma isolada ou combinada: falta de habilidade para extrair das questões os dados necessários à resolução e apresentação da resposta, dificuldades para armar a regra de três, ou seja, estabelecer a relação entre as grandezas, erros de tabuada e dificuldade nas operações de multiplicação e divisão, além da troca das operações na resolução (divisão antes da multiplicação e soma ao invés de multiplicação ou divisão).

Segundo Martinez e Novello (2013), as dificuldades recorrentes na matemática básica estão relacionadas aos problemas de aprendizagem desde o Ensino Fundamental, submergindo para o Ensino Médio, onde se manifestam de diversas formas como a dificuldade de raciocínio lógico influenciando a resolução de problemas que contemplam as operações básicas e posteriormente se estendendo para conceitos que envolvem maior nível de abstração e generalização dos conhecimentos matemáticos.

Utilizar a regra de três simples ou composta, implica conhecer e saber relacionar pares de mesma grandeza interdependentes, bem como identificar se são diretamente ou inversamente proporcionais. No cotidiano, as aplicações da regra de três são as mais variadas, para solucionar questões com simplicidade e economia de tempo.

Na Física e Química, a regra de três é utilizada na conversão de grandezas como densidade, massa, volume, área, velocidade, dentre outros. Logo, as deficiências matemáticas, de leitura, interpretação e raciocínio lógico influem negativamente na aprendizagem, uma vez que o aluno não compreende nem constrói significados para os conceitos e suas respectivas interações com o conteúdo escolar e aspectos de sua realidade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) propõem um ensino dinâmico da Matemática e por extensão das demais áreas do conhecimento, voltado para a realidade do aluno, em que os conceitos auxiliem em fatos reais, na formação de capacidades intelectuais e no desenvolvimento do raciocínio lógico, uma vez que os conhecimentos escolares estão presentes nas inúmeras situações do cotidiano.

5 – Considerações Finais

Considerando a aprendizagem significativa o caminho, o levantamento e identificação dos conhecimentos prévios é o meio para construção e valorização da aprendizagem.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, ao se depararem com os conteúdos escolares da Física e Química muitos alunos em face das deficiências de aprendizagem dos conteúdos básicos de matemática encontram sérias dificuldades na compreensão e construção de significados, uma vez que para aprender significativamente não basta repetir fórmulas, macetes, leis e teorias.

É preciso ir além, mostrar aos alunos que as competências e habilidades construídas a partir dos conteúdos de matemática e língua portuguesa, são fundamentais na aprendizagem da Física e da Química. Assim, quando se detecta a ausência ou insuficiência dos conhecimentos prévios essenciais à aprendizagem significativa é necessário levar o aluno a conscientizar-se disto e promover o resgate dos conhecimentos fundamentais básicos, quando possível associando-os com a história da ciência, a ludicidade, a resolução de situações problemas, dentre outros, sem deixar de elevar a autoestima, estimular o espírito crítico, promover a criatividade e afetividade dos alunos, num processo dialógico de formação do ser humano.

É função social da escola e dos professores diagnosticar situações e dificuldades de aprendizagem como forma de contribuir para uma aprendizagem eficaz de seus alunos e garantir o acesso ao saber sistematizado de forma a atender a todos (KIELT & CAMARGO, 2012, p. 2).

6 – Referências

ANDRÉ. N. **Reaprender a aprender e ensinar matemática**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2332-8.pdf>. Acesso em: 23 março 2014.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J. Textos históricos de fonte primária – Contribuições para a aquisição de subsunçores pelos estudantes para a formação do conceito de carga elétrica. In: CALDEIRA, A. M. A. (org.). **Ensino de ciências e matemática, II**: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 201-217. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-12.pdf>. Acesso em: 15 março 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília: MEC, 1997.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CANTO, E. L. do. **Ciências Naturais**: aprendendo com o cotidiano. (Suplemento para o professor). 4. ed. Moderna: São Paulo, 2012.

CAVALCANTE, K. **A Importância da Matemática do Ensino Fundamental na Física do Ensino Médio**. 2010. Disponível em: <http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm>. Acesso em: 14 março 2014.

GROENWALD, C. L. O.; NUNES, G. S. Currículo de matemática no ensino básico: a importância do desenvolvimento dos pensamentos de alto nível. **Relime**, v. 10, n. 1, março, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v10n1/v10n1a5.pdf>. Acesso em: 12 março 2014.

KIELT, E. D.; CAMARGO, A. J. **A influência da aprendizagem em matemática na aprendizagem em física**. 2012. Disponível em: < http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2807&q=1>. Acesso em: 04 abril 2014.

MARTINEZ, M. L. S.; NOVELLO, T. P. **Matemática Básica: dificuldades encontradas e saberes para a vida**. 2013. Disponível em: <http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1972_385_ID.pdf>. Acesso em: 27 março 2014.

MELLO, E. M. Análise de dificuldades de alunos do ensino fundamental com o uso do algoritmo da subtração. In: Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2, 2008, Recife. **Anais eletrônicos ...** Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <http://www.ded.ufrpe.br/sipemat/anais.html>. Acesso em: 05 março 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

PARISOTO, M. F.; MOREIRA, M. A.; MORO, J.T. Subsunçores para a física aplicada à medicina, no contexto do ensino de Física. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5. n. 1, abril, 2012, Disponível em: <http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/search/search>. Acesso em: 15 março 2014.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a Física do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, junho, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060908.pdf>. Acesso em 15 março 2014.

SANCHEZ, J. N. G. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004. In: MARTINEZ, M. L. S.; NOVELLO, T. P. **Matemática Básica: dificuldades encontradas e saberes para a vida**. 2013. Disponível em: <http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1972_385_ID.pdf>. Acesso em: 27 março 2014.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática.** 2007. 41p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em matemática). Centro Universitário Adventista de São Paulo. Campus São Paulo. São Paulo 2012. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf>. Acesso em: 14 abril 2014.

SOARES, L. H. **Aprendizagem significativa na educação matemática:** uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica. 2008. 137 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

CORAL065 - INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM UMA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

RAPHAEL PEREIRA

Faculdade Estácio-ES/Programa de Pós-Graduação em Educação-UFES
raphaelpharma@hotmail.com

LAÉRCIO FERRACIOLI

Universidade Federal do Espírito Santo/ModeLab/ Programa de Pós-Graduação em Educação-UFES
laercio.ufes@gmail.com

Resumo: O artigo relata um estudo sobre a utilização do Diagrama V como proposta de construção de conhecimento em uma disciplina de Química Geral de uma instituição privada de Educação Superior do Espírito Santo. Para analisar os Diagramas V produzidos, foram utilizados critérios de avaliação baseados em parâmetros que valorizam a articulação dos aspectos do instrumento. Os resultados revelam que o uso do Diagrama V em aulas experimentais dessa disciplina promove o engajamento do estudante na busca da aprendizagem significativa, uma vez que orienta esse estudante quanto ao processo de investigação no pensar e fazer no contexto de sala de aula.

Palavras-chave: Diagrama V; Investigação; Atividades Experimentais; Aprendizagem Significativa.

Abstract: The paper reports a study on the use of the V Diagram as proposed construction of knowledge in an Introductory Chemistry a private institution of Higher Education of the Espírito Santo. To analyze the V Diagrams produced, we used evaluation criteria based on parameters that value articulation of aspects of the instrument. The results show that the use of the V Diagram in experimental classes an Introductory Chemistry promotes student engagement in the pursuit of meaningful learning, since this student guides about the process of thinking and doing research in the context of the classroom.

Keywords: V Diagram; Research; Experimental Activities; Meaningful Learning.

1. Introdução

A literatura aponta críticas ao *ensino tradicional*[47] referindo-se à ação passiva do estudante que frequentemente é tratado apenas como ouvinte das informações expostas pelo professor. Grande parte dessas informações não se relaciona aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de suas vidas e, quando não há a articulação entre o que ele já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem pode não ser significativa. Essa perspectiva só enfatiza uma visão aproblemática da ciência (GUIMARÃES, 2009).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) se propõe a lançar as bases para a compreensão de como o ser humano constrói significados e, deste modo, apontar caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que promovam a aprendizagem significativa.

[47] O *modelo tradicional de ensino* trata o conhecimento como um conjunto de informações transmitidas pelos professores aos estudantes.

A partir desses dizeres, devemos problematizar a seguinte questão: Estamos oportunizando uma construção efetiva do conhecimento para os estudantes? Observa-se que as aulas experimentais de Química Geral são exploradas por meio de relatórios tradicionais em que se percebe que o estudante tem uma atitude passiva e fragmentada na construção do conhecimento. Assim, a construção dos relatórios é vista como mais um item a cumprir e a aprendizagem pode ficar comprometida. Isso ocorre porque os mesmos se preocupam com o cumprimento das atividades em tempo ágil para garantir pontuação na disciplina do que o momento de análise e reflexão a partir da investigação realizada.

Alguns conteúdos curriculares específicos são menos compreendidos em relação a outros devido à metodologia utilizada, principalmente de forma "engessada". Assim, devemos observar quais as lacunas podem ser evitar pela (con)vivência no cotidiano. O *fazer* a partir do currículo é unidirecional? Quais são as possibilidades de *acontecermos*[48] nas aulas para uma efetiva aprendizagem por ambas as partes?

O Diagrama V é um instrumento que propõe aos estudantes o desafio de saber o que (não) estão fazendo e/ou registrando, almejando uma construção do saber científico claro e sequencial. Sendo assim, para que a construção do conhecimento a partir de uma aula tenha êxito, é preciso estabelecer uma organização hierárquica de desenvolvimento, evitando que lacunas inerentes ao processo de investigação possam impedir o balizamento das ações do investigador e que a pesquisa se torne uma espécie de "barco à deriva".

2. Marco Teórico e Revisão de Literatura

Hofstein & Lunetta (2003) em uma extensa revisão bibliográfica referente a atividades de laboratório, enfatizam que a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados.

Borges (2002) alerta para o fato de que o progresso no desempenho dos estudantes, a autonomia e outras habilidades desenvolvidas por meio das atividades investigativas não são imediatos. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as mais simples até as investigações mais complexas.

É importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação. Em uma proposta investigativa,

[48] Termo utilizado no sentido de que a construção do conhecimento se dá pela *mediação* entre estudantes, instrumentos e professores. A *mediação* é o processo que caracteriza a relação do homem com o mundo e com outros homens. Assim temos I: instrumentos; S: sujeito e O: objeto. Ela é vista como central, pois é neste processo que as funções psicológicas superiores (FPS) – tipicamente humanas – se desenvolvem (VYGOTSKY, 1998).

faz-se necessário a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade, sem os quais se torna impossível a sua realização (LEWIN & LOMASCÓLO, 1998).

Nesse contexto, o Diagrama V, também denominado de "V" de Gowin ou "V" Epistemológico de Gowin proposto por D. B. Gowin (1981) tem sua estrutura baseada na investigação e no processo de construção do conhecimento a partir de um conjunto de cinco questões:

1) QUESTÃO BÁSICA DE PESQUISA: Qual é a questão básica do estudo?

2) ESTRUTURA CONCEITUAL: Quais os conceitos-chave envolvidos no estudo?

3) MÉTODOS: Quais os métodos utilizados para responder as questões básicas?

4) ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO: Quais os resultados mais importantes do estudo?

5) ASSERÇÕES DE VALOR: Qual a significância dos resultados encontrados?

No lado esquerdo do Diagrama V encontra-se o *Domínio Conceitual* que representa o pensar da pesquisa, enquanto no lado direito encontra-se o *Domínio Metodológico* representado pelo fazer da pesquisa. A *Questão Básica de Pesquisa* depende da contínua interação dos dois lados do Diagrama V. E, por fim, na base do instrumento encontram-se os *Eventos* que acontecem para dar origem à produção do conhecimento.

A utilização do Diagrama V no ensino experimental tem o objetivo de promover uma compreensão global e articulada de toda a estrutura de um experimento proposto. Iniciando pela sua montagem, passando pelos aspectos teóricos envolvidos e os procedimentos experimentais realizados, incluindo a elaboração de um relatório sobre o que *foi feito* e o que *foi encontrado*. A proposta é promover a articulação entre o *pensar* o experimento e o *fazer* o experimento na busca de uma compreensão da transposição do método científico para o laboratório didático (FERRACIOLI, 2014).

A literatura ainda aponta que o Diagrama V tem sido utilizado tanto na prática experimental em Educação Superior (e.g. Maciel, 2010; Ferracioli, 2005) quanto na teorização (e.g. Moreira, 2008). Esses estudos têm como eixo norteador as ideias de Ausubel (2003) sobre aprendizagem significativa, Novak (1999) e Gowin (2005). A literatura também revela estudos utilizando o Diagrama V em cursos de graduação e pós-graduação para organizar o problema de pesquisa e/ou proposta de construção do conhecimento (e.g. TOIGO & MOREIRA, 2012; PACHECO & DAMASIO, 2009; MACHADO & GOMES, 2010).

Nesse contexto, este artigo relata a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral em nível de Educação Superior, na qual a mesma contempla um período de aulas teóricas e práticas de dois cursos na modalidade semipresencial.

3. Metodologia

3.1 Contexto

Este estudo foi delineado para investigar a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral no contexto da Educação Superior de uma instituição privada de Vitória e Vila Velha – ES, abordando o conteúdo curricular de *Estequiometria*[49]. O curso é ofertado na modalidade semipresencial, e a disciplina desse estudo é presencial com duas aulas semanais, sendo uma delas prática. Este estudo foi desenvolvido no período de 28 de outubro a 29 de novembro de 2013.

3.2 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de três turmas de 2º Período: uma de Engenharia de Produção e duas de Engenharia Civil.

3.3 Instrumento de Coleta de Dados

Para a realização desse estudo, utilizou-se uma adaptação do Diagrama V apresentado na da Figura 1 com os seguintes aspectos: *Questão Básica de Pesquisa*, *Domínio Conceitual* incluindo teorias, princípios e conceitos, *Eventos*, *Domínio Metodológico* incluindo registros, transformações, asserções de conhecimento e asserções de valor.

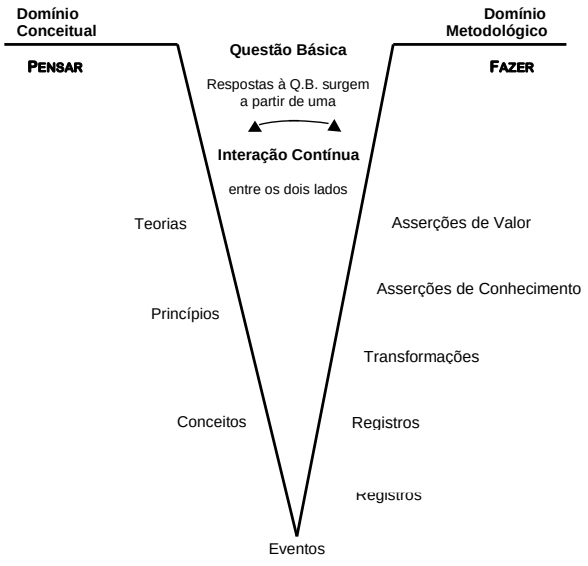


Figura 1: Adaptação do Diagrama V para a realização do estudo

[49] Conteúdo em que são estudadas as reações químicas e suas proporções em massa, quantidade de matéria e volume, através do cálculo da quantidade de reagentes e/ou produtos a partir das relações de seus coeficientes.

3.4 Descrição do Estudo

A estruturação desse estudo é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Planejamento da Atividade Experimental com o Diagrama V

Planejamento da Atividade Experimental	**1ª Aula**	**Local**	**SALA DE AULA**
		Objetivo	Apresentar o Diagrama V
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Definição, significado, aspectos e utilização do Diagrama V
	2ª Aula	**Local**	**LABORATÓRIO DE QUÍMICA**
		Objetivo	Determinar o teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula experimental
		Descrição	Realização da retrotitulação e confecção do Diagrama V
	3ª Aula	**Local**	**SALA DE AULA**
		Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Análise e discussão do Diagrama V preenchidos pelas duplas
	4ª Aula	**Local**	**LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA**
		Objetivo	Determinar o pH e as concentrações dos íons das soluções
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula experimental
		Descrição	Atividade exploratória [50] do modelo representativo presente no software
	5ª Aula	**Local**	**SALA DE AULA**
		Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Análise e discussão do Diagrama V preenchidos pelas duplas

4. Análise de Dados e Discussão

A análise de dados do estudo foi realizada a partir dos Diagramas V produzidos por cada turma conforme apresentado na Tabela 1.

[50] Bliss, J. & Ogborn, J. (1990) apontam dois modos distintos, porém complementares, de se utilizar uma ferramenta computacional: o exploratório onde o estudante trabalha um modelo construído pelo professor e o expressivo onde o estudante constrói seu próprio modelo a partir de suas próprias ideias.

Tabela 1: Número de Diagramas V produzidos e avaliados

Diagramas V			
Turmas	**Laboratório de Química**	**Laboratório de Informática**	**Total**
1	28	27	55
2	15	19	34
3	14	14	28
Total	57	60	117

A análise dos Diagramas V preenchidos pelos estudantes foi realizada a partir do estudo de Maciel (2010) que avaliou os aspectos *Questão Básica de Pesquisa* e *Eventos* atribuindo valores de 0 a 3, enquanto aos aspectos, *Domínio Conceitual*, *Domínio Metodológico* e *Resposta*, foram atribuídos valores entre 0 e 5. Esses valores identificam a presença/ausência, coerência/incoerência dos aspectos do Diagrama V e, também, a conexão entre eles: a relação do *pensar* e do *fazer* na proposta da aprendizagem significativa através da construção do Diagrama V.

A partir desses critérios, realizou-se uma análise transversal de todos os Diagramas V produzidos para verificar o engajamento dos estudantes e a habilidade de "desempacotar" a estrutura conceitual a partir da realização das atividades experimentais propostas.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes às três turmas participantes do estudo. A análise transversal foi realizada relacionando os resultados dos Diagramas V produzidos no Laboratório de Informática com os produzidos no Laboratório de Química, observando as mudanças em cada aspecto em relação ao quantitativo de estudantes e seguiu a ordem da realização das experimentações de acordo com o Quadro 1. Nesse sentido, foi comparado cada aspecto do Diagrama V nas duas atividades experimentais realizadas, tendo como ponto de partida os resultados obtidos no Laboratório de Informática.

No que se refere ao aspecto da *Questão Básica de Pesquisa*, observa-se um aumento na frequência dos valores 2 e 3 na Turma 1, na sequência do estudo, ou seja, houve um deslocamento de 11 dos 13 estudantes que se situavam entre os valores 0 e 1 na atividade realizada no Laboratório de Química para valores compreendidos entre 2 e 3 na atividade realizada no Laboratório de Informática, mesmo sendo diferente o número de estudantes que produziram o Diagrama V proposto de acordo com a Tabela 1. Esse aumento sugere um melhor desempenho dos estudantes na habilidade de descrever a *Questão Básica de Pesquisa* no Diagrama V a partir dos roteiros das atividades experimentais realizadas.

Em relação à Turma 2, observa-se um aumento na frequência do valor 3, embora não se possa inferir sobre a melhoria da turma nesse aspecto. Isso ocorreu pelo fato de que

os mesmos estudantes que realizaram a primeira atividade também realizaram a segunda. E o aumento do número de estudantes que participaram da atividade experimental no Laboratório de Informática (4) em relação à atividade experimental no Laboratório de Química obtiveram o valor 3 mesmo não participando da primeira experimentação. Os resultados revelam que todos os estudantes dessa turma ficaram classificados nos mesmos valores da primeira atividade.

Tabela 2: Resultado da Avaliação dos Diagramas V nos Laboratórios de Química e Informática

Aspectos		**TURMA 1**		**TURMA 2**		**TURMA 3**	
	Valores	**QMC.***	**INF.****	**QMC.***	**INF.****	**QMC.***	**INF.****
Questão Básica de Pesquisa	**0**	7	2	1	1	0	0
	1	6	0	0	0	0	0
	2	0	9	9	9	3	0
	3	15	16	5	9	11	14
	Valores	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**
Domínio Conceitual	**0**	6	0	0	1	0	0
	1	7	7	6	1	0	0
	2	7	8	9	7	0	0
	3	8	3	0	4	6	0
	4	0	0	0	6	3	6
	5	0	9	0	0	5	8
	Valores	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**
Eventos	**0**	0	6	0	2	0	0
	1	8	2	6	0	0	0
	2	9	1	5	2	3	0
	3	11	18	4	15	11	14
	Valores	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**
Domínio Metodológico	**0**	7	0	1	1	0	0
	1	0	8	10	3	0	0
	2	6	0	1	2	0	1
	3	3	0	3	4	3	0
	4	10	3	0	8	8	7
	5	2	16	0	1	3	6
	Valores	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**	**QMC.**	**INF.**
Resposta	**0**	0	0	0	1	0	0
	1	13	0	11	1	0	0
	2	3	0	3	1	0	0
	3	0	7	1	4	3	2
	4	2	14	0	9	8	5
	5	10	6	0	3	3	7

*__QMC.__: Aula realizada no Laboratório de Química **__INF.:__ Aula realizada no Laboratório de Informática

Nenhum estudante da Turma 3 obteve valores 0, 1 e 2, estando todos concentrados no valor 3. Nessa turma, observamos a menor quantidade de estudantes em comparação com as outras e, também, a mesma quantidade de estudantes que produziram o Diagrama V nos dois momentos de experimentação (14). Esse total de estudantes situados no valor máximo pode indicar um melhor entendimento do processo de construção do instrumento proposto e das atividades realizadas em laboratório. Assim, a avaliação do aspecto *Questão Básica de Pesquisa* revela que os estudantes apresentaram habilidade de descrevê-la, articulando-a ao *Domínio Conceitual* juntamente com os *Eventos.*

Na avaliação do *Domínio Conceitual* para a Turma 1, 18 estudantes ficaram classificados entre os valores 1 e 3 e o restante se situaram no valor 5. Isso indica que a turma avaliada, de uma forma geral, não apresentou habilidade na articulação da maioria dos quesitos desse aspecto durante a produção do Diagrama V. A grande maioria apresentou valor 2, o que revela que os estudantes encontraram dificuldades em articular o *Domínio Conceitual* seja com a *Questão Básica de Pesquisa*, seja com *Eventos*. Os baixos valores parecem ser explicados pelo esquecimento de conceitos na descrição do *Domínio Conceitual*. Uma causa provável para isso é que a entrega do Diagrama V se dava uma semana após a realização das atividades experimentais e, no processo de construção do instrumento, o estudante pode ter esquecido alguns detalhes.

Ao contrário da Turma 1, os estudantes da Turma 2 foram deslocados de valores para os valores 1, 2, 3 e 4. Isso pode sugerir que muitos ainda não conseguem relacionar de forma coerente e consistente os principais conceitos com as *Questões Básicas de Pesquisa* e *Eventos*. Ao analisar a Turma 3, observa-se uma associação mais coerente dos conceitos com os *Eventos*, pois seus valores foram 4 e 5.

No preenchimento do Diagrama V das Turmas 1 e 2, no aspecto *Eventos*, embora tenha havido um aumento da frequência do valor 3, os resultados revelam um tendência de retrocesso em relação aos demais valores: 6 estudantes da Turma 1 e 2 da Turma 2 não conseguiram identificar o aspecto descrito. Os Diagramas descritos com valor 1 e 2 deixam de indicar os principais registros realizados na experiência. Isso pode se justificar pela confusão no momento da realização da aula em si: os *Eventos* podem ser confundidos com o manuseio do computador e não em sua proposta original do experimento. Então, nesse caso, o conhecimento prévio sobre o conteúdo se "desmancha" pelo design proporcionado pela tecnologia. Ainda assim, o valor 2 pode ser considerado adequado sob a hipótese de que os estudantes evitam repetir nos *Eventos* os registros que escreveriam no *Domínio Metodológico*. A descrição do lado do fazer, porém, se inicia com esses registros e, em *Eventos*, as descrições deveriam indicar *como* os principais registros são adquiridos. Já na Turma 3, todos os sujeitos avaliados obtiveram valor 3, o que revela a identificação dos *Eventos* e a consistência com a *Questão Básica de Pesquisa* e indicação de possíveis registros.

No aspecto *Domínio Metodológico*, a grande maioria dos estudantes das três turmas avaliadas receberam 4 e 5, o que sugere que, nesses casos, eles apresentaram a razoável habilidade de relacionar o *Domínio Metodológico* com os procedimentos dos *materiais instrucionais* [51] construídos para serem executados nas atividades experimentais. No entanto, pela observação da Tabela 2, revela-se a predominância de valores menores que 5 para a Turma 2, indicando que nesse caso, não se observa a habilidade de descrever adequadamente o aspecto avaliado. Nessa turma, em especial, a maioria dos Diagramas V analisados deixaram de citar transformações fundamentais para a conclusão dos experimentos, o que não era o esperado: essa atividade experimental foi o segundo momento de contato dos estudantes para a confecção do instrumento, sendo que os primeiros Diagramas V já haviam sido corrigidos e devolvidos.

Enquanto o *Domínio Conceitual* é o lado do pensar no Diagrama V, o *Domínio Metodológico* é o lado do fazer. Esperava-se que os estudantes identificassem a relação entre os procedimentos do material instrucional e o *Domínio Metodológico*. A tendência apontada para os valores 4 e 5, já descrita no parágrafo anterior, corresponde à descrição que contêm os principais registros e transformações de forma consistente com a *Questão Básica de Pesquisa* e *Eventos*. E apesar da Turma 2 não ter tido um desempenho como o das Turmas 1 e 3, ainda assim, em comparação com a realização da primeira atividade experimental, houve um avanço na descrição do aspecto analisado em questão.

Em relação ao aspecto *Resposta*, de um modo geral, observa-se na Tabela 2 uma predominância do valor 4 nas três turmas, partindo dos resultados obtidos na experimentação no Laboratório de Informática. Isso indica que os estudantes apresentaram habilidade de descrever o aspecto *Resposta* com coerência, relacionando-o à *Asserção de Conhecimento*, *Asserção de Valor* e *Questão Básica de Pesquisa* com consistência, mas deixando uma lacuna na relação entre o *Domínio Conceitual* e/ou *Domínio Metodológico*, podendo ser uma causa a dificuldade na descrição do aspecto *Eventos*, conforme discutido anteriormente.

Após a avaliação dos 117 Diagramas V produzidos neste estudo, a classificação das *Respostas* foi o aspecto mais complexo na análise dos dados, porque os estudantes descreveram suas *Respostas* e *Asserções de Valor* de forma muito sucinta.

Os resultados apresentados na Tabela 2 sugerem que os estudantes tiveram um melhor desempenho quando a atividade experimental foi realizada no Laboratório de Informática, revelando que o conhecimento prévio obtido na atividade realizada no Laboratório de Química pode auxiliar a promoção da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

[51] Referem-se aos roteiros ou manuais de experimentos. Novak (1981) afirma que o material impresso é o material instrucional mais importante, pois os estudantes podem adaptá-lo aos seus estilos próprios de aprendizagem.

Nesse sentido, direcionando o olhar nas linhas correspondentes aos maiores valores dos aspectos *Questão Básica de Pesquisa*, E*ventos* e *Domínio Metodológico* na Tabela 2, observa-se que a grande maioria dos Diagramas V analisados apresentou maior frequência de estudantes, o que sugere uma habilidade para a descrição do *fazer* nos experimentos, destacando-se a presença dos registros, suas organizações e transformações necessárias para que a resposta à *Questão Básica de Pesquisa* seja, de fato, significativa.

O engajamento dos estudantes da Turma 2 na construção do Diagrama V foi o menor das três turmas analisadas. Isso pode ter ocorrido pelo fato das aulas serem realizadas às sextas-feiras, dia da semana em que há uma predominância de faltas nessa turma. Foi realmente no período da apresentação do Diagrama V que muitos estudantes faltaram, fazendo com que o resultado se deslocasse para os menores valores em relação aos aspectos do instrumento.

De uma forma geral, o maior desafio foi o de desenvolver o *Domínio Conceitual* nas três turmas, pois mesmo com a indicação de um melhor desempenho em relação à atividade realizada no Laboratório de Informática, de acordo com a Tabela 2, foi o aspecto com menor frequência de estudantes situados entre os maiores valores os quais indicam maior entendimento da construção do Diagrama V.

O desafio criado pelo instrumento causou estranheza, mas foi ressaltado como diferencial pelos estudantes em suas respostas ao questionário de satisfação da realização das atividades. Embora inicialmente tenha observado certa confusão com os aspectos do Diagrama V, foi marcante o engajamento dos estudantes no desenvolvimento do estudo.

5. Considerações Finais

A eficiência da aprendizagem significativa como mecanismo de processamento e armazenamento de informações pode ser, em grande parte, atribuída às suas duas caraterísticas distintas: a não arbitrariedade e a substantividade do relacionamento da tarefa da aprendizagem à estrutura cognitiva (NOVAK, 1981). A não arbitrariedade do Diagrama V é que pode formar uma rede de conhecimento a partir do conhecimento prévio, sendo uma forma de internalizar e tornar compreensível o significado da questão pesquisada.

A partir da relação eu-outro é que observa-se a negociação de significados para uma aprendizagem significativa. Assim como afirma Moreira (2008), têm grande contribuição as teorias de David Ausubel (aprendizagem significativa), Lev Vygotsky (interação pessoal mediadora) e D. B. Gowin (modelo triádico de um episódio de ensino).

A proposta desenvolvida por Gowin de "desempacotar" ideias promove o engajamento dos estudantes pela busca de uma aprendizagem significativa, pois faz com que eles realmente relacionem os conceitos adquiridos com o fazer para que respondam a questão investigada. Nessa perspectiva, como corrobora Moreira (2006), o modelo triádico de Gowin: professor, materiais educativos e estudantes é essencial para a construção do conhecimento através de uma aprendizagem que compartilha os significados.

Ausubel (2003) afirma que o conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo ("saber") que envolve a interação entre ideias "logicamente" (culturalmente) significativas, ideias anteriores ("ancoradas") relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz e o "mecanismo" mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (AUSUBEL, 2003). Assim, o ensino de ciências não deveria objetivar apenas uma mudança conceitual, mas considerar que os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes estão associados a uma forma peculiar de lidar com os fatos da natureza (CAMPOS & NIGRO, 2009). Nesse sentido, o Diagrama V pode promover a transposição da metodologia da superficialidade demonstrada pelos estudantes quando realizam generalizações acríticas, observações não controladas e elaboram respostas rápidas baseadas no senso comum através de seus aspectos que se relacionam em prol de um sentido maior: a aprendizagem significativa.

6. Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq & CAPES, FACITEC e FAPES.

7. Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BLISS, J.; OGBORN, J. **The development of a semi-quantitative modelling environment**. Unpublished paper, 1990.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.

CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2009.

FERRACIOLI, L. O V epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação. **Revista Didática Sistêmica**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2005.

_____. **O Diagrama "V" no ensino experimental** (versão preliminar). Publicação interna do ModeLab. DFis/UFES, 2014.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca: Cornel University Press, 1981.

GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The art of education with V Diagrams**. Cambridge University Press, 2005.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. V. 3, n. 31, p. 198-202, 2009.

HOFSTEIN, A. P.; LUNETTA, V. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

LEWIN, A. M. F,; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

MACHADO, C.; GOMES, C. **Utilização do "V de Gowin" como estratégia no ensino da Física e da Química** (versão preliminar). Publicação interna do DFís/Faculdade de Ciências de Coimbra, 2010.

MACIEL, P. O. **O "V" de Gowin no laboratório estruturado de Física:** um estudo exploratório em uma disciplina de Física Experimental da Graduação em Física. Dissertação (Mestrado em Física-Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, 2010.

MOREIRA, M. A. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 2-13, 2008.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1999.

PACHECO, S. M. V.; DAMASIO, F. Mapas conceituais e Diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 166-193, 2009.

TOIGO, A. M; MOREIRA, M. A. Diferenças na construção de Diagramas V em pequenos grupos e individualmente por alunos de graduação das faculdades de Educação Física e de Fisioterapia na disciplina de Biomecânica. **Aprendizagem Significativa em Revista** v. 2, n. 1, p. 90-98, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CORAL070 - DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DE UMA AÇÃO INTEGRADA ESCOLA-MUSEU PARA INTRODUZIR A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA.

ANTONIO JOSE ORNELLAS FARIAS

Instituto de Física e Usina Ciência da UFAL

[ornellasfarias@hotmail.com].

Resumo: A Usina Ciência da UFAL há alguns anos desenvolve ações no sentido de promover divulgação cientifica junto às escolas. O propósito deste artigo foi o de mostrar as dificuldades que nos deparamosaofazer com que a atuação desse centro de ciências seja mais útil, efetiva e colaborativa no processo de aprendizagem de conceitos científicos a partir de uma integração com a programação da escola. Foram efetuados dois estudos junto ao ensino básico escolar que compuseram uma tese de doutoramento na Universidad de Burgos na Espanha, cujo objetivo foi investigar se a exposição regular desse centro de ciências consegue ter um papel mais efetivo na aprendizagem significativa (A.S.) sobre o tema energia, quando a visita era integrada à programação disciplinar de Física e Ciências da escola, envolvendo a formação CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade). O referencial teórico utilizado na interpretação dos resultados e na estruturação do conteúdo da programação foi a aprendizagem significativa clássica e crítica. O acompanhamento foi qualitativo envolvendo uma narrativa descritiva em triangulação com as avaliações escritas. Os resultados mostraram que o sistema escolar (administração, professor, aluno) não era potencialmente significativo para incorporar devidamente a proposta trazida pelo centro de ciências.

Palavras Chaves: aprendizagem significativa; ação integrada;escola-museu; ensino CTS.

Abstract: The UsinaCiênca/UFAL (UC) has been developing programs to promote scientific dissemination to schools. The purpose of this article was to show the difficulties we face to make our educational activities more useful, effective and collaborative to the learning process in science byan integration with the school program. Two studies were conducted with an elementary and a high school, which composed a doctoral thesis at the University of Burgos in Spain whose aim was to investigate whether regular exhibitions of UC can result in a more effective role in meaningful learning (ML) on the subject of energy, when the visit was integrated to the program of Physics and Science courses, involving the STS approach (science, technology, society). The theoretical framework used in interpreting the results and structuring the content of the program was the classic and critical meaningful learning. The monitoring was qualitative with a descriptive narrative under triangulation with written evaluations. The results showed that the school system (administration, teachers, students) was not potentially significant to properly incorporate the proposal brought by the science center.

Key words : meaningful learning ; integrated action; School- museum ; STS education .

1. Introdução.

A Usina Ciência da UFAL há alguns anos desenvolve ações no sentido de montar uma infraestrutura de qualidade para promover divulgação cientifica junto a população estudantil. Este espaço tem procurando auxiliar a minimizar as dificuldades do ensino escolar quanto a ausência de laboratórios, bibliotecas especializadas e atualizadas, mudança de foco no ensino-aprendizagem.Nos encontramos em uma região que ainda apresenta altos índices de analfabetismo e um dos menores índices de desenvolvimento humano (IDH) no Brasil. Uma realidade relacionada a graves deficiências no setor educacional (principalmente na rede pública de ensino básico), o que implica que a maioria da população estudantil apresenta grandes dificuldades em aprendizados subsequentes.

Nesse contexto, o problema desta investigação está centrado em averiguar os limites e possibilidades da integração de uma programação de ensino-aprendizagem entre escola e o centro de ciências sobre energia. Enquanto os museus ou centro de ciências atuam na divulgação da ciência e da tecnologia, utilizando uma linguagem acessível a diferentes níveis de escolaridade, a escola atua de forma sistemática e disciplinada nos fundamentos básicos das ciências pela perspectiva tradicional de ensino. Nesta investigação se planejou trazer a escola para a perspectiva de ensino da alfabetização científica (que utiliza um conteúdo contextualizado de natureza técnico-científica).Também mudava a forma tradicional de abordagem do conteúdo quando utiliza os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa na organização da programação. Esta utiliza estratégias didáticas de abordagem que se concentram em tratar as ideias mais gerais e inclusivas desde o início e procura problematizar os experimentos do centro de ciências no momento da visita e na extensão a programação da escola. O recorte sobre o tema energia envolve o conteúdo dos experimentos sobre as diferentes formas de gerar eletricidade e os sistemas de aquecimento por irradiação solar (Ornellas, 2012).

O objetivo geral da investigação foi averiguar se o conteúdo de um conjunto de experimentos da exposição regular do centro de ciências colocados em uma ação integrada com a programação da disciplina escolar consegue criar condições de ocorrência de uma aprendizagem significativa, em especial, utilizando o tema energia dentro do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. Diante do que ocorreu no campo dos estudos efetuados apontaremos neste artigo as dificuldades encontradas para viabilizar esta proposta.Uma revisão bibliográfica foi efetuada a respeito da função dos museus e centro de ciências, das ações de ensino praticadas nos museus,da ação integrada museu-professor-escola, da necessidade da atividade experimental no ensino,dos sistemas de ensino CTS e a transposição didática, edo ensino relativo ao tema energia (Ornellas, 2012).

Efetuamos dois estudos, o primeiro envolvia 34 alunos do último ano do ensino médio na disciplina física e o segundo envolvia 24 alunos da nona série do ensino fundamental na disciplina ciências. Os estudos foram realizados em períodos distintos utilizando dois anos letivos subsequentes. Eram dois grupos escolares situados em duas realidades e níveis de ensino diferenciados. A escolha de cada grupo foi negociada com o professor defísica da escola que mostrou interesse em trabalhar na parceria e demonstrava ter experiência no ensino básico. O acompanhamento dos estudos foi de natureza qualitativa e ocorreu através de uma narrativa descritiva que envolvia uma triangulação com avaliações escritas (provas documentais) [Thiollent, 1984; Moreira, 1988; Krasilchik, 2000]. O referencial teórico que fundamenta a investigação é a teoria da aprendizagem significativa clássica e a crítica (Ausubeletal, 1980; Moreira, 2010).

No momento da exposição experimental e na classe escolar, à luz da aprendizagem significativa procurou-se estruturar uma ação integrada que pudesse apresentar tanto uma natureza conceitual (contida em princípios, leis, definições que estabelecem relações e hierarquia conceitual), como uma natureza metodológica (contida nas estratégias de ensino de abordagem ao conteúdo). Neste enlace entre o conteúdo conceitual e a metodologia, para que haja concordância com o ensino receptivo da teoria ausubeliana, segundo Pozo et al (1989), o aluno deve assimilar a estrutura lógica de uma disciplina dentro de sua estrutura psicológica que leve em conta uma adequada apresentação da rede hierárquica dos conceitos contidos no conhecimento a ser ensinado. Na preocupação de procurar problematizar a exposição experimental do centro de ciências no ensino escolar necessitamos despertar no aluno algumas habilidades metodológicas (um saber-fazer), onde se procura estruturar uma trama conceitual que permita organizar e explicar de forma compreensiva os fatos estudados. Assim na estruturação do ensino é conveniente adotar estratégias de ensino integradas em que se possa tirar o melhor aproveitamento possível da função que conceitos e procedimentos exercem na elucidação de fatos (Pozo et al, 1989).

2. O Desenho Investigativo e a Metodologia da Programação de Ensino.

Após uma fase inicial de revisão/preparação do aluno na escola, a ação integrada volta-se para a primeira visita de apresentação da exposição, para depois se ter a continuidade na programação na escola e posterior retorno a exposição. Assim sendo, as condições e circunstâncias do processo ensino-aprendizagem devem ser influenciados pelo que ocorrer durante a exposição dos experimentos sob mediação do especialista do centro de ciências e na sala de aula sob mediação do professor. Ficando assim essa parceria na dependência de como vai ser provocada a associação do momento da visita com o trabalho na disciplina na escola. Nos dois estudos os alunos foram informados pelo professor que estariam diante de uma nova programação disciplinar que envolvia o conteúdo da visita. Repetir o estudo em outra realidade de ensino e outro nível de escolaridade requisitou efetuar ajustes na preparação do segundo estudo face à experiência adquirida no primeiro.

Haviam três fases previstas de ensino e acompanhamento avaliativo conforme mostrado no diagrama abaixo: a primeira fase era de ensino escolar (E) de revisão ou preparação para a primeira visita (O) de apreciação dos experimentos período em que foram efetuadas avaliações (A) escritas antes dessa visita (o questionário de conceituação e o mapa conceitual-1). A segunda fase era iniciada após a primeira visita na sequência do ensino escolar (E) e concluída após a segunda visita (O) de aprofundamentos do conteúdo dos experimentos, e ainda foram efetuadas avaliações escritas [o teste de associação numérica de conceitos (TANC-1), e o mapa conceitual-2]. A terceira fase é iniciada no ensino escolar (E) após a segunda visita na sequência do aprofundamento de estudos para uma preparação para a terceira visita (O) de complementos ao conhecimento dos

experimentos. Nesta fase foram efetuadas as avaliações através de entrevistas, antes e após essa visita, que trataram sobre os conhecimentos/experiências adquiridas pelo aluno. A investigação foi concluída após a terceira visita com as avaliações escritas finais (o questionário de problematização dos experimentos, o TANC-2, e o mapa conceitual-3).

$$(A_{prévia}+E_{antes}+O_{primeira}) \blacktriangleright (A_{após} + E_{após} + O_{segunda}) \blacktriangleright (A_{após}+E_{após}+O_{terceira})$$

A estratégia didática desenvolvida para a ação integrada exposição-escola efetuou a seleção e classificação de conceitos e proposições segundo a aprendizagem significativa e também tomou por base a teoria dos campos conceituais para eleger conceitos comuns a uma classe de problemas que mostrasse afinidades à serem trabalhadas.Os experimentos programados da exposição para as visitas realizadas na ação integrada fazem parte de uma sala específica sobre energia da Usina Ciência. Dentro dos propósitos das estratégias da programação de desenvolver conceitos e proposições fazem parte da metodologia utilizada no processo de instrução dos alunos a seguinte estrutura/organização:

A **classe de situações de ensino 1,** que engloba cinco experimentos das diferentes formas usuais de geração de energia elétrica para consumo: a dos geradores por indução eletromagnética (imã-bobina**,** geradores a manivela, gerador eólico, gerador termoelétrico); a dos geradores por reação química de oxidação e redução (o experimento da pilha de zinco e cobre em solução ácida); a dos geradores por efeito fotovoltaico (o experimento com a célula solar). Existe ainda outra situação nesta classe, relativa a forma de gerar energia elétrica fora dos padrões normais de consumo: o gerador eletrostático de Van der Graff, que foi trazido para o recorte em função da importância dos efeitos da energia elétrica estática em fenômenos atmosféricos, e em outras situações lúdicas envolvendo a eletricidade estática em alta tensão. Existe também nesta classe um experimento introdutório explorando as relações entre as energias mecânica: cinética e potencial (o experimento do *loop*). As cinco estratégias dessa classe, além de abordar o conhecimento de cada um dos experimentos, ainda efetuavam uma trama conceitual que permitia superposições para estabelecer relações entre os conteúdos dos mesmos. Os **conceitos mais gerais e abrangentes** trabalhados nessa classe foram: o de *energia* (atribuindo principalmente às diferentes naturezas: *mecânica, elétrica, luminosa, química, e térmica*), *trabalho*, *eficiência*, *energia do tipo cinética* e *energia do tipo potencial* (mecânica e elétrica). Os principais **conceitos específicos** pertencentes a essa classe foram: *potencial elétrico*, *diferença de potencial*, *carga elétrica*, *corrente elétrica*, *indução eletromagnética*, *efeito eletroquímico*, *efeito fotovoltaico*, *circuito elétrico*, e *potência*. As **proposições mais gerais** foram: o *princípio da conservação da energia*, o princípio do *sentido* (com que aparecem a energia primária e a secundária envolvidas) e a *eficiência* do processo. **As proposições específicas** foram: as leis de indução de Faraday e de Lenz, o processo de eletrização pela

reação de oxirredução, e o processo de eletrização pelo *efeito fotovoltaico*, o processo de eletrização no gerador eletrostático por atrito, contato e indução (Ornellas, 2012).

Já na classe de situações de ensino 2 (do aquecimento por irradiação solar), era tratado o aquecimento *fototérmico* de água que utiliza o *efeito estufa*; também, o *fogão solar* que em suas especificidades utiliza fundamentos da óptica geométrica e ainda a estufa para secagem ou desidratação. A fundamentação teórica em **conceitos** era: temperatura, calor como fluxo de energia, energia térmica, reservatório de calor, calor específico, capacidade térmica, transmissão de calor (contato, convecção, irradiação); e em termos de **proposições específicas** foram utilizadas: *a relação entre calor e temperatura*; o *efeito estufa, as leis de reflexão da luz* em espelhos curvos *côncavos* para compreensão da amplificação da *intensidade da energia solar* captada; e principalmente envolvendo, em todos os experimentos, *as três formas de transmissão de calor* (por *irradiação*, por *condução* e por c*onvecção*); e igualmente como na classe anterior ainda contemplava as **proposições gerais:** do *princípio da conservação da energia*, e d*o princípio do sentido/eficiência* com que o calor se transmite espontaneamente de um reservatório de temperatura maior para outro de temperatura menor (ibid.).

3.Dificuldades no Comportamento do Professor na Ação integrada.

Efetuaremos agora a narrativa de acontecimentos cruciais na intervenção didática do professor na escola nas três fases. Nos dois estudos na primeira fase procuramos situar o professor sobre algumas ideias do conteúdo metodológico e psicológico da aprendizagem significativa relacionado a estruturação do ensino-aprendizagem que daria suporte ao trabalho na visita e em sala de aula. Os professores, apesar de se encontrarem habituados a programação tradicional da escola, se propunham a abrir um espaço na disciplina para tratar da programação sobre o tema Energia, tendo ficado este propósito mais evidente e de mais fácil adaptação na programação de ciências da nona série do ensino fundamental. Nas sucessões das visitas e retorno a programação escolar foi mostrado em ambos os estudos que os professores não se direcionaram a trabalhar adequadamente a programação estabelecida. Isto ocorria mesmo tendo sido fornecido material de leitura para o professor referente a programação, mesmo havendo algumas reuniões de coordenação e mesmo tendo havido participação/acompanhamento do professor a explanação do especialista durante as visitas (momento em que eram utilizadas as estratégias metodológicas) (ibid.).

Percebemos as dificuldades que íamos encontrando com o professor em implantar novas iniciativas em sua metodologia de trabalho. No caso do primeiro estudo, ele esperava poder combinar a proposta trazida pelo centro de ciência com seu trabalho tradicional na disciplina de física da escola. Enquanto no segundo estudo, apesar do professor utilizar a

programação com o foco na energia ainda se mostrava muito influenciado pela abordagem tradicional. No primeiro estudo se fazia poucas inserções sobre a programação planejada, enquanto no segundo estudo as inserções eram muito influenciadas pela abordagem tradicional. Nesta perspectiva, quando o conteúdo envolvia uma complexidade conceitual (como no fenômeno de indução magnética, no efeito estufa, entre outras situações) existiam muitas conversas paralelas dos alunos que não se justificavam em razão do assunto em discussão. Este procedimento de uma parcela dos alunos interferia na exposição do professor que interrompia sua aula para advertir/chamar a atenção tirando a concentração do grupo que acompanhava o assunto da aula. Este fato levantou a suspeita que uma parte dos alunos, de ambas as turmas, não se mostravam interessados ou não conseguiam acompanhar o ensino expositivo do professor na programação regular tradicional que utilizava. Esta impressão inicial ficou evidenciada um pouco depois, nas entrevistas com os alunos quando se posicionaram sobre suas atitudes com relação à disciplina escolar. Muitos dos entrevistados afirmaram se interessar pelo apresentado durante as visitas, porém, não faziam às conexões necessárias com o assunto da aula.

Na construção dos três mapas conceituais utilizados da avaliação de desempenho na ação integrada, uma das primeiras tarefas do professor foi ensinar os alunos a construírem os mesmos. Para isso também tiveram que elaborar dois mapas sobre energia: um na fase inicial de preparação e o outro quando atuavam na programação mais de perto. Os mapas confeccionados foram considerados satisfatórios, de regular a boa definição na avaliação do investigador/especialista. Porém, os resultados mostrados pelos alunos no desempenho do primeiro mapa sobre energia, em ambos os estudos, mostrou que, para a maioria deles, o domínio desta técnica não ocorria na confecção do mapa-1, o que exigiu uma maior atenção do especialista com a atuação do professor para o domínio do aluno com essa técnica. Na sucessão da construção dos três mapas conceituais sobre energia foi mostrado o desempenho satisfatório em ambos os grupos. Um resultado que, de certa forma, surpreendeu pelas dificuldades que vínhamos tendo na ação do professor na escola frente a programação e pela ausência de uma base adequada de conhecimentos prévios mostrada pela maioria dos alunos para reter a nova informação (ibid.).

Neste ponto vamos considerar que tínhamos o propósito de atingir melhores resultados, mas não tínhamos o controle para mudar a prática acadêmica do professor. Até pelo fato da condição de trabalho à que se encontrava submetido, de muitas classes para lecionar, dificuldades dos alunos na assimilação de conteúdos trazida de séries anteriores, e do fato da escola ainda se encontrar inserida na perspectiva de ensino tradicional (vasta programação de conhecimentos científicos trabalhados de forma fragmentada, descontextualizada e mais focada na aprendizagem mecânica). Nossa proposta colocou novos ingredientes na tentativa de mudar aquela realidade de ensino-aprendizagem. Os

professores acompanhados, se tivessem que mudar para se adaptar ao todo da nossa perspectiva, seria por sua própria iniciativa. Acordos iniciais foram feitos nesse sentido. Com relação ao ensino médio, tratava-se de um professor experiente, maduro, dedicado e reconhecido em suas ações como educador. Um professor que mesmo diante do contexto escolar tradicional, procurava fazer algo diferenciado em beneficio dos alunos.O fato mais surpreendente na participação desse professor foi com relação a sua participação na terceira visita frente aos experimentos. Havia sido combinada uma participação sua mais ativa e quando fez intervenções, mostrou conhecer os fundamentos associados aos fenômenos atuando de forma clara e bem ilustrativa. O professor mostrou que conhecia o acervo da exposição e teve neste momento a capacidade de trabalhar na perspectiva da parceria. Mesmo não tendo investido adequadamente na escola seguindo a programação combinada, mostrou que teria condições de fazê-lo se tivesse havido mais tempo em horas-aula semanais e menos compromissos com a preparação para o exame vestibular tradicional (que ainda vigorava na época). Quanto ao professor do ensino fundamental, apesar de ter se graduado na licenciatura em física há pouco tempo, já tinha uma certa experiência no ensino de física/ciências local e teria condições de ter se voltado mais para a programação planejada se tivesse tido maior disponibilidade de tempo para tal (ibid.).

4. Dificuldades no Comportamento dos Alunos na Ação integrada (Narrativa Descritiva em Triangulação com Provas Documentais).

As entrevistas foram consideradas um momento de instrução para o aluno, uma vez que na mediação buscávamos de forma negociada o posicionamento do aluno. Foi um momento de averiguar o comportamento do aprendiz como perceptor/representador. Observamos que à maioria dos alunos não se sentiam seguros pela falta de uma lembrança ou por sua pouca maturidade no conhecimento programado. Diante da dificuldade efetuávamos colocações sobre o fenômeno técnico-científico e diante dos argumentos colocados procurávamos orientá-lo, lembrá-lo ou despertá-lo para a interação em busca deuma pergunta adequada ou resposta favorável. Os questionamentos efetuados seguiam uma formulação flexível em consonância com a dinâmica das respostas e com a linguagem expressa no discurso do sujeito. O nível empreendido de intervenção do especialista na negociação de perguntas/respostas era dosado pelo posicionamento assumido pelo entrevistado na qualidade das perguntas/repostas proferidas. Nos dois estudos os critérios classificatórios de desempenho na entrevista foram iguais. Na negociação, quando as perguntas/respostas eram trazidas das observações puras e simples através de modelos mentais econômicos, afastando o aluno da possibilidade de fornecer uma informação relevante sobre o assunto, o entrevistador precisava fornecer estímulos a uma reformulação do erro para que fosse atendido o **princípio da aprendizagem pelo erro** (Moreira, 2010).

Dentro destes procedimentos, o desempenho da avaliação pelas entrevistas mostrou que no primeiro estudo tivemos 87% dos 31 alunos entrevistados mostrando não ter condições de fornecer informações relevantes. Não se encontravam preparados a um nível considerado como satisfatório no trabalho desenvolvido na ação integrada. Enquanto no segundo estudo 56% dos 14 entrevistados mostram uma capacidade em nível intermediário para o nível de mais capaz em fornecer informações relevantes, uma condição satisfatória. O resultado foi mais favorável ao segundo estudo (ensino fundamental/rede particular) em comparação com o primeiro (ensino médio/rede pública estadual). É preciso levar em conta que eram realidades diferentes na estrutura administrativa e didático-pedagógica escolar, diferentes em graus de escolaridade e diferentes em condições sociais (em interesse sócio-econômico e científico-cultural na formação educacional). Apesar dos resultados não favoráveis nas entrevistas do primeiro estudo, quatro alunos mostraram capacidade adaptativa e um desempenho a nível satisfatório.

Analisando o desempenho das turmas na confecção e evolução na sucessão dos mapas conceituais, pudemos observar o seguinte desempenho. No **mapa-1** tivemos no segundo estudo 92% do grupo obtendo uma avaliação na definição do mapa de um desempenho insatisfatório; e resultado semelhante ocorreu no primeiro estudo quando 90 % da turma apresentou pouca ou nenhuma definição no mapa (um mapa satisfatório inicia em uma definição regular). A justificativa para este resultado foi que a maioria dos alunos se encontrava no início da construção dos mapas e mostrava ter pouca/nenhuma experiência com a técnica. Faltava ainda o domínio sobre as noções de energia já introduzidas na programação. O resultado mostrou que deveríamos ter mais cuidado com as ações dos professores frente à programação que estava sendo iniciada em sala de aula (uma referência que já fizemos no item anterior). Na confecção do **mapa-2** foi mostrada uma evolução em relação ao **mapa-1**, quando no primeiro estudo 22% do grupo e no segundo estudo 54% do grupo obtiveram um melhor desempenho na classificação da definição do mapa. No **mapa-3** tivemos no primeiro estudo 62% do grupo e no segundo estudo 79% do grupo mostrando em ambos estudos um rendimento satisfatório na definição. Na progressividade dos estudos efetuados, os alunos foram evoluindo na definição dos mapas para a condição considerada satisfatória. Porém, no primeiro estudo, o resultado dos mapas acabou tendo um efeito isolado para a maioria da turma, que não soubemos justificar, face à que o mesmo fenômeno evolutivo não foi mostrado para a maioria da turma, nas outras formas de avaliação utilizadas. Uma avaliação através de mapas conceituais é muito importante para averiguar se o aprendizado do conteúdo de ensino se encontra estruturado à luz da aprendizagem significativa (ibid.).

Um teste de associação numérica de conceitos (TANC) (Santos e Moreira, 1991) foi utilizado em dois momentos diferentes de cada estudo (o TANC-1 e o TANC-2). Na resposta

a esse teste se estabelece uma medida de similaridade de como os alunos relacionam os conceitos entre si associados aos pares. O nível de similaridade/grau afinidade foi avaliado por uma escala numérica que variava de 1 (nenhum relacionamento) a 5 (muito forte relacionamento). Como um instrumento de avaliação, tem sido utilizado para efetuar um mapeamento cognitivo através de uma análise estatística multidimensional (ibid.). Nessa investigação simplificaremos seu uso, comparando o escore de pontuação respondido pelo aluno com o escore padrão respondido pelo especialista. A resposta a este teste, além de trazer informações detalhadas sobre o nível de afinidade entre conceitos, pode ainda ajudar na eleição de conceitos para o mapa conceitual. O resultado do **TANC-1** para o **TANC-2** mostrou no segundo estudo haver uma evolução da turma, pois na primeira aplicação 88% da turma apresentava uma eficiência no desempenho insatisfatória e na segunda aplicação do teste 65% da turma passou a estar na categoria de regular eficiência considerada satisfatória. No primeiro estudo o resultado da primeira aplicação do teste mostrou que 70 % dos alunos tiveram uma eficiência insatisfatória nas respostas e na segunda aplicação houve uma melhora na eficiência, porém, 54% dos alunos ainda se mantiveram com uma eficiência insatisfatória. Mostrando não ter havido uma evolução expressiva como ocorreu no segundo estudo.

Quanto aos resultados do **questionário-1,** de conceituação em conhecimentos básicos relevantes para tratar a exposição, o resultado no primeiro estudo foi considerado insatisfatório para 92% do grupo. Já no segundo estudo houve um desempenho surpreendente: todos os elementos com um desempenho satisfatório (entre regular, bom e ótimo). Porém, no **questionário-2** de problematização dos experimentos, no segundo estudo, as dificuldades de respostas dos alunos aumentaram muito em relação ao bom desempenho ocorrido no **questionário-1**. Mesmo tendo sido respondido ao final do estudo, obtiveram um rendimento satisfatório de desempenho regular apenas para 38% do grupo. Quando esse quadro de desempenho foi mostrado ao professor da escola, alegou-se que, "*alguns alunos poderiam ter respondido com o desempenho maior se tivessem se empenhado mais em trabalhar para responder"* as oito perguntas formuladas. Quatro questões deixaram de ser respondida pela maioria da turma, um resultado que mostra ainda existir uma falta de maturidade em problematizar os experimentos da exposição. No **questionário-2** do primeiro estudo tivemos 88% do grupo com um rendimento de desempenho insatisfatório, comprovando a não existência de uma base de conhecimentos mostrada no **questionário-1**, e ainda indicando que a ação integrada na progressividade do ensino escolar não trabalhou devidamente para reverter a situação de ausência de elementos básicos. Com relação à contradição ocorrida no segundo estudo fica a impressão que o complexo organizado de ideias favoráveis mostrado na resposta ao **questionário-1**, mesmo sendo necessário, não contemplava o todo dos subsunçores que serviriam de encaixe para o fato novo (a solução de problemas do **questionário-2)**. A preparação na

escola não agregou compromissos com a atitude significativa (a predisposição do aprendiz para desenvolver mecanismos de assimilação). Mesmo que o material de ensino da visita pudesse ser considerado como potencialmente significativo, não poderia ser relacionável a estrutura cognitiva existente no aprendiz (Ornellas, 2012).

Em nossa apreciação final, em ambos os estudos, pelas dificuldades mostradas nos resultados apresentados pelos diferentes mecanismos avaliativos, podemos dizer que os subsunçores da maioria dos alunos não eram adequados para compreensão dos fatos de maior complexidade tratados na programação. O sistema escolar não estava preparado e nem acostumado a trabalhar na perspectiva da aprendizagem significativa (Ornellas, 2012).

5. Considerações Finais.

Na parceria com a escola pretendíamos chegar a resultados mais expressivos, porém o sistema escolar (administração, professor e aluno) não se mostrou potencialmente significativo para levar a resultados mais favoráveis. Diante das dificuldades mostradas por professores e alunos deveria ter havido uma maior disponibilidade de tempo nas disciplinas envolvidas na ação integrada, o que a escola não conseguiu disponibilizar (semanalmente eram 03 horas/aulas no ensino médio e 02 horas/aulas no ensino fundamental). Fica assim evidenciado que: *a conceituação e a solução de problemas são duas instâncias que precisam se complementar em razão do aprimoramento conceitual mais amplo contido na programação de ensino*. A avaliação efetuada poderia ainda justificar uma realidade no sentido que: *um bem sucedido domínio em certo referencial teórico pode responder a questões estritamente teóricas, mas não habilita necessariamente o indivíduo a tratar problemas de natureza mais prática ligados ao contexto do dia a dia.* O que estamos querendo dizer é que o conteúdo requerido na solução contextualizada é bem mais amplo e não se esgota na instância científica de fatos e conceitos dos problemas teóricos que a educação escolar tradicional costuma utilizar (ibid.). Trabalhar na alfabetização científica com uma abordagem diferenciada e um tema integrador não é uma tarefa fácil. Mesmo assim obtivemos um desempenho satisfatório para certa quantidade de alunos diferenciada por grupo (implícita nos percentuais avaliativos), que foi mais favorável ao segundo estudo.

Referências.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução para o português do original*Educationalpsychology: a cognitiveview.* 625 p.

KRASILCHIK, M. (2000).Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. ***São Paulo em Perspectiva***, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

MOREIRA, M.A. (1988) Alguns aspectos das perspectivas quantitativa e qualitativa à pesquisa educacional e suas implicações para a pesquisa em ensino de ciências. São

Paulo,1988. Trabalho apresentado na Reunião Anual de Verão daAssociação Americana de Professores de Física, Ithaca,1988. e no 2º EPEF, São Paulo, 1988.

MOREIRA M. A. (2010). Aprendizagem Significativa Crítica. Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desseEncontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva.* Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estúdios e Investigación,* nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico.1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

ORNELLAS FARIAS, A. J. (2012).Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la Usina Ciencia. España. 2012. Tesis Doctoral - Universidad de Burgos.

POZO, J. L; ASENSIO, M.; CARRETERO, M. (1989).Modelos de Aprendizaje-Enseñanza de La Historia. En: Asensio, M; Carretero, M; y Pozo, J. L (1989) La enseñanza de las Ciencias Sociales. Visor. Madrid, pp. 139-163.

SANTOS, C.A. E MOREIRA, M. A.(1991). *Escalonamento multidimensional e análise de agrupamentos hierárquicos*, Ed. da Universidade, Porto Alegre (1991).

CORAL071 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMO TEORIA QUE SUSTENTA A ABORDAGEM DOS MAPAS CONCEITUAIS

MAYLTA BRANDÃO DOS ANJOS
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências - Propec/Instituto Federal do Rio de Janeiro

STELLA MAFFRA
Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro - CEDERJ

Resumo: O aprendizado das regras de construção, elaboração e aplicação dos mapas conceituais pode ser observado no dia a dia dos alunos. Deste modo o Mapa Conceitual funciona como instrumento didático-pedagógico no ensino de ciências para o reforço da compreensão, da verificação da aprendizagem e da identificação dos conceitos mal compreendidos. Assim seu uso apresenta-se, como mais uma estratégia relevante para facilitar o ensino-aprendizagem. Nesse contexto, este ~~o~~ artigo apresenta as bases teóricas e as regras básicas de utilização dos mapas conceituais como uma ferramenta pedagógica potencialmente geradora de uma aprendizagem significativa. A fundamentação teórica nos mostra que o mapa conceitual pode ser condito como recurso pedagógico capaz de favorecer um ensino mais significativo e prazeroso e que, suas estratégias permitem gerar expressivas mudanças nas atividades educacionais, contribuindo na construção de situações de aprendizagem dinâmicas, colaborativas e integradas.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Construção de significados. Estratégias pedagógicas. Ensino de Ciências. Mapas conceituais.

Abstract: Learning the rules of construction, preparation and application of concept maps can be seen in the daily lives of students. Thus the conceptual map works as a teaching-learning tool in science education for the enhancement of understanding, verification of learning and identification of misunderstood concepts. Thus its use is presented as another significant factor in facilitating the teaching-learning strategy. In this context, this paper presents the theoretical foundations and the basic rules for the use of concept maps as a pedagogical tool for generating potentially significant learning. The theoretical framework shows that the concept map can be CONDITO as an educational resource that can foster a more meaningful and enjoyable teaching and that their strategies can generate significant changes in educational activities, contributing to the construction of situations of dynamic, collaborative and integrated learning.

Keywords: Meaningful learning. Meaning construction. Teaching strategies. Science Education. Concept Maps.

1-Introdução

No aprofundamento sobre a temática aprendizagem significativa e mapas conceituais, a base teórica dos estudos se aporta em Joseph D. Novak (2006a) e Novak (2006b), Cañas (Cañas (2004a, 2004b), Dutra (2004, 2006, 2007), Tavares (2004, 2005, 2007), Moreira e Masin (2009) – todos fundamentados na teoria cognitivista de aprendizagem de David Ausubel (1980, 2000).

Sendo assim, uma vez que a teoria dos mapas conceituais apresenta como eixo norteador a aprendizagem significativa, faz-se necessário um estudo mais aprofundado da temática. A aprendizagem significativa busca compreender de que forma o sujeito constrói significados sendo, portanto, uma tentativa de explicar os mecanismos internos ocorridos na mente em relação ao aprendizado e a forma como ocorre a estruturação do conhecimento.

A partir deste entendimento, pretende-se direcionar o ensino na elaboração de estratégias facilitadoras desta aprendizagem e, dentro deste contexto, buscar desenvolver mais do que a pura fixação de conhecimentos, capacitando o aprendiz na aplicação dos conhecimentos adquiridos ao seu cotidiano, em situações diferentes daquelas em que o aprendizado se deu.

A aprendizagem significativa envolve, a partir de conhecimentos prévios, assimilação de conceitos e proposições novas, a formação de uma rede cognitiva que se mantém em constante intercâmbio e diferenciação de modo tal que as estruturas cognitivas preexistentes atuem como ancoragem para a assimilação de novos conhecimentos onde conhecimentos novos e prévios se modificam acrescentando novos significados aos existentes, ampliando a rede e gerando novas interações entre os aprendentes.

Deste modo, fomentamos a ampliação de estruturas de pensamento e relações conceituais que interagem em um constante desenvolvimento demonstrando ser, a aprendizagem significativa diligente e imprescindível para o axioma inventivo (NOVAK, 2004a).

Importante que se demonstre o significado atribuído a determinados termos utilizados aqui, tais como, conhecimentos prévios e assimilação (ou assimilar). Ressaltamos que ambos são empregados segundo a vertente Ausubeliana da aprendizagem significativa.

Assim, recorrendo a Moreira e Masini (2009, p.21) colocam que, "organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido [...] de modo a servir como âncora para a nova aprendizagem" e, desta forma, funcionam como uma "ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber".

Verificamos ser a assimilação, um processo que promove integração entre conceitos, de tal modo que os conceitos novos interagem com os já existentes na estrutura cognitiva do aprendente, integrando o novo material e, ao mesmo tempo, modificando-os. Portanto, como explicam Moreira e Masini (2009, p.25), a assimilação é

> um processo que ocorre quando um conceito ou proposição ***a***, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia ou conceito

> mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo.

Desta forma, a assimilação produz modificações em todas as informações envolvidas e, como relatam os autores acima, esta "assimilação ou ancoragem provavelmente~~,~~ tem um efeito facilitador na retenção" do conhecimento.

O uso de Mapas Conceituais pode estimular e organizar a criação e a comunicação de idéias complexas, propiciando uma aprendizagem significativa e, assim, tornando-se uma estratégia possível para a melhoria do ensino/aprendizagem. Dessa forma, o objetivo maior desse artigo é corroborar para uma discussão na qual se apresente a fulcralidade do uso dos mapas conceituais para a aprendizagem significativa.

2-Desenvolvimento

Percebemos que a aprendizagem significativa serviu de base para a construção dos mapas conceituais como ferramenta adequada para a representação do conhecimento. Tal representação é capaz de refletir ~~à~~ a rede cognitiva que se forma durante a aprendizagem apresentando as relações existentes entre os conceitos de modo a estruturar o conhecimento.

Nesse sentido, para Ontoria *et al.* (2005, p.16) "a aprendizagem é um processo de desenvolvimento de *insights* ou estruturas significativas. Identifica-se com o "conhecer" definido como "compreensão de significado". Novak (2006a, p.3),

> citando o princípio fundamental da teoria de aprendizagem Ausubeliana evidencia que Ausubel poderia reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, dizendo que o fator mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aluno já sabe e, através disto é que devemos ensiná-lo (tradução nossa).

Assim, diante destas idéias, a aprendizagem parece acontecer através de uma dinâmica de interação entre conhecimentos, gerando a formação de uma rede cognitiva que se reestrutura constantemente durante a aprendizagem significativa e se mantém na memória. Ausubel (2000) apresenta a visão sobre a temática defendendo que,

> o conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo ("saber") que envolve a interação entre ideias "logicamente" (culturalmente) significativas, ideias anteriores ("ancoradas") relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o

> "mecanismo" mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

Moreira et al (1997, p.7) sustenta que a aprendizagem é dita significativa

> quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do sujeito, isto é, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

Para Tavares (2004, p.55), quando acontece a aprendizagem significativa,

> o aprendente transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático.

Ontoria *et al* (2005, p.19) reconhecem a importância dos conhecimentos prévios relatando que "aprendizagem significativa [...] acontece quando se tenta dar sentido ou estabelecer relações entre novos conhecimentos [...] e conhecimentos já existentes." A principal função dos organizadores prévios, de acordo com Ausubel (2000), seria a de preencher a lacuna existente entre aquilo que o aluno já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente o conhecimento com o qual se depara, pois

> a aprendizagem significativa envolve uma interacção selectiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva, iremos empregar o termo *ancoragem* para sugerir a ligação com as ideias preexistentes ao longo do tempo. (AUSUBEL, 2000, p. 3)

Novak (2006a), esclarecendo melhor a aprendizagem significativa, sustenta que existe três condições para que ela se estruture: que o material a ser aprendido deva estar conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos relacionáveis com o conhecimento prévio do aluno, sendo que este deve ser relevante e, finalmente, ~~que o estudante~~ deseje aprender significativamente. Para Ausubel (1980*,* p*.* 39) existem três tipos de aprendizagem significativa: a aprendizagem representacional que se refere ao ato do sujeito ser capaz de relacionar o objeto ao símbolo que o representa, a aprendizagem

conceitual quando o aluno capta o conceito propriamente dito associado ao objeto e a aprendizagem proposicional que se refere aos significados expressos por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças.

Maffra (2010, p. 8) enfatiza que

> a teoria de Ausubel, aponta diretrizes e princípios que levam a uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa e, Novak, baseado na diferenciação progressiva desenvolve os mapas conceituais como recurso para a prática pedagógica capaz de propiciar tal forma de aprendizagem.

Moreira e Masini (2009, p. 14), ao analisarem a teoria de Ausubel, revelam um processo de interação entre conceitos argumentando que,

> a *aprendizagem significativa* processa-se quando o material novo, idéias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

Deste modo, verificamos que a aprendizagem significativa é uma forma de aprender que produz redes cognitivas interativas e dinâmicas entre os conhecimentos prévios do aprendente e os conhecimentos novos, provocando uma diferenciação conceitual progressiva que se mantém na memória. Novak e Cañas (2006b) relatam que, a partir do modelo da aprendizagem significativa proposto por Ausubel, desenvolveu uma estratégia simples, mas poderosa, como ferramenta de aprendizado e organização de materiais a partir das relações significativas entre os conceitos percebidos: os mapas conceituais.

Ressaltamos que, segundo Cañas *et al* (2004, p. 1, tradução nossa), "os mapas conceituais são uma maneira eficaz de representar a compreensão que uma pessoa possui sobre um domínio de conhecimento", enquanto que apoiados na reflexão de Moreira (1986, p. 1) acerca do tema podemos enfatizar que,

> em um sentido amplo, mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento.

Maffra (2010, p. 10) sustenta ainda que

> o mapa conceitual é carregado de significados pessoais por que reflete o entendimento de quem o constrói, as relações de significância são extremamente pessoais o que faz com que não exista um mapa conceitual certo ou errado visto que todos são uma visão do conteúdo trabalhado uma vez que a composição cognitiva está em constante reestruturação e reorganização.

Para Ontoria *et al* (2005, p.63), o mapa conceitual só poderá ser considerado um constructo quando se fizer incorporado à estrutura cognitiva do sujeito e, " se transforme, então, em mapa cognitivo."

3- Discussão

Diversas características dos mapas conceituais são apresentadas pela literatura, mas de um modo geral, fica sempre evidente a presença de uma hierarquia durante sua organização de modo a facilitar o aprendizado. Tal hierarquização tende a promover maior assimilação de um conteúdo novo através de sua associação com a estrutura cognitiva pré-existente do estudante.

De modo geral, entendemos que os mapas conceituais buscam relacionar e hierarquizar conceitos sendo que, para construí-los, devemos primeiramente identificar os conceitos-chave~~s~~.

Uma vez identificados os conceitos-chave~~s~~, devemos separá-los em mais abrangentes e menos inclusivos para, em seguida, os hierarquizarmos organizando-os dos mais gerais aos mais específicos de modo a integrá-los em uma rede de relações através de linhas acrescidas de significados enquanto associamos sua construção aos conhecimentos prévios do aluno.

Para Novak (2006b)

> uma boa maneira de definir o contexto de um mapa conceitual é o de construir uma questão de foco*,* ou seja, uma questão que especifica claramente o problema ~~ou~~ que a elaboração do mapa conceitual deve ajudar a resolver. Cada mapa de conceito responde a uma questão de foco e uma boa questão de foco pode levar a um mapa de conceito muito mais rico (tradução nossa).

Neste contexto, Moreira *et al* (1997, p. 2) esta citação não se refere só a Moreira, deve-se incluir os três autores e acima de três autores "apresenta a importância da formação de proposições como recurso capaz de evidenciar conhecimento, destacando que "o importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino."

Segundo Maffra (2010 p. 12) "a representação gráfica bidimensional do mapa conceitual precisa ser visualizada como um conjunto de conceitos que devem ser construídos de modo a evidenciar as relações existentes entre eles".

Relata-se, ainda, que os conceitos serão colocados dentro de uma figura geométrica, enquanto que frases de ligação, representadas por linhas que conectam os conceitos, devem demonstrar as relações estabelecidas entre eles. Para Moreira *et al* (1997, p.2), "esta representação conceito + frase de ligação + conceitos, é denominada proposição".

Neste sentido, Tavares (2007, p. 2) enfatiza que

> nesta linguagem gráfica um conceito é representado por uma figura geométrica, usualmente retângulos. Uma relação entre dois conceitos é representada por um segmento de reta que liga as figuras geométricas que os representam. A cada conceito e a cada relação está associada uma palavra ou frase, usada para descrever a semântica do conceito ou relação.

Outra característica importante do mapa conceitual é apontada por Dutra (2005, p. 35) quando menciona o fato de que as **"**frases de ligação devem sempre conter verbos conjugados de acordo com o sentido que se quer dar à proposição."

Diversas estratégias de aplicação dos mapas conceituais podem ser formuladas. Fazendo uso dos conhecimentos adquiridos durante a revisão bibliográfica efetuada quando da construção de pesquisa anterior, e também a partir de nossa experiência como educadores, descreveremos

> algumas formas de utilização dos mapas conceituais através de pequenas estratégias, que podem ser utilizadas durante a prática pedagógica que prescinde da utilização de computadores e/ou softwares para sua realização, bastando para tal, lápis e papel. (MAFFRA, 2010, p. 44)

4- Considerações Finais

A viabilidade de utilização do mapa conceitual reside no uso dele como recurso didático-pedagógico facilitador do processo de ensino-aprendizagem uma vez que funciona como organizador do conhecimento. Os mapas conceituais permitem a representação das idéias ou conceitos em forma de um diagrama hierárquico indicando as relações entre estes conceitos, refletindo assim, a organização da estrutura cognitiva para um determinado assunto.

Na tentativa de valorização do ensino, espera-se do educador contemporâneo a procura por novas metodologias capazes de aperfeiçoar o ato de ensinar em um constante enriquecimento de sua ação pedagógica. Assim, constantemente buscamos recursos adequados de modo a tornar o ensino uma prática pedagógica capaz de gerar, uma aprendizagem efetiva e prazerosa para nossos alunos.

A pesquisa nos apontou características educativas facilitadoras da aprendizagem com o uso de mapas conceituais a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos na produção textual. No contexto da construção dos mapas conceituais, o desenvolvimento da capacidade de expressão escrita do aluno, permite a elaboração de textos a partir de um mapa conceitual, e/ou pela busca por palavras-chave, existentes em um texto com o objetivo de construir um mapa conceitual. Portanto, os Mapas Conceituais podem mobilizar e promover o desenvolvimento de habilidades associadas às competências de leitura, escrita e interpretação.

Favorecer o uso dos Mapas Conceituais, na compreensão e aprofundamento dos conhecimentos, auxilia o educador na elaboração de um conjunto de estratégias para a aplicação da ferramenta em sala de aula, como professor atuante, por meio da compilação de informações capazes de desenvolver as habilidades indispensáveis para o uso deste recurso no cotidiano escolar, oferecendo um conjunto previamente organizado de estratégias de modo a facilitar a aplicação dos mapas conceituais em sala de aula.

5-Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2000.

CAÑAS, A.; Ford, K. e COFFEY, J. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. **Informática Educativa**, 13 (2), 145-158.

CAÑAS,A. J.; Hill,G. ; Carff, R.; Suri, N.; Lott, J.; Eskridge, T.; Gómez, G. ; Arroyo, M.; Carvajal, R. CmapTools**:** A Knowledge Modeling and Sharing Environment, (2004). In: **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping**, A.J. Cañas, J.D. Novak, and F.M. González, Editors , Universidad Pública de Navarra: Pamplona, Spain. p. 125-133. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/>. Acesso em: jan. 2014.

_____. R. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment, (2004b). In: **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping,** A.J. Cañas, J.D. Novak, and F.M. González, Editors , Universidad Pública de Navarra: Pamplona, Spain. p. 125-133. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/>. Acesso em: fev. 2014.

DUTRA, Í. M. Mapas conceituais no acompanhamento dos processos de conceituação. Orientadora : Léa da Cruz Fagundes. Co-orientador : Alberto J. Cañas. Tese (doutorado) – UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2006, Porto Alegre, BR-RS. **Revista Informática na Educação: Teoria & Prática**. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php /InfEducTeoriaPratica/thesis/view/8>. Acesso em: mar. 2014.

_____. **Mapas conceituais e epistemologia genética**. 2007. Laboratório de Estudos em Educação a Distância (Le@d.CAp/UFRGS) – Disponível em: <http://mapasconceituais.cap.ufrgs.br/textos/mapasconstrut.pdf>. Acesso em: jan. 2014.

DUTRA, Í. M.; FAGUNDES, L. C.; CAÑAS, A. J. Un Enfoque Constructivista para el Uso de Mapas Conceptuales en Educación a Distancia de Profesores. In: CMC 2004 - **First International Conference on Concept Mapping** , 2004, Pamplona , Navarra - Espanha. First International Conference on Concept Mapping/Primer Congreso Internacional Sobre Mapas Conceptuales, 2004. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-247.pdf>. Acesso em: jan. 2014.

MAFFRA, Stella Maria. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático pedagógico facilitador do processo de ensino aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Pós-Graduação *Lato Sensu*. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: **Conferência proferida no III Encontro Internacional sobre aprendizagem Significativa**, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de set. 2000. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ apsigcritport.pdf>. Acesso em mai 2013.

_____. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências:** A teoria da Aprendizagem Significativa. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil. 2009. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/ Subsidios6.pdf>. Acesso em: abr. 2014.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. E RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. pp. 19-44. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em: ago. 2013.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2009.

NOVAK, J.D. , A.J. CANÃS, (2006a). The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool, **Information Visualization Journal** 5, 175-184 (January 2006). Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/OriginsOfConcept MappingTool.pdf>. Acesso em: out. 2013.

_____. (2006b). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Pensacola Fl, 32502. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/Theoory UnderlyingConceptMaps.htm>. Acesso em: out. 2013.

ONTORIA PEÑA, Antônio. *et al*. **Mapas conceituais:** uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa. **Revista Conceitos**. Junho 2004. Disponível em:<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004-Revista Conceitos.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

_____. Animações Interativas e Mapas Conceituais. **XVI Simpósio Nacional De Ensino De Física** – RIO DE JANEIRO – 2005. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br /~romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/artigos.html>. Acesso: set. 2013

_____. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**. 2007; Vol 12: 72-85 © Ciências & Cognição. Submetido em 13/10/2007. Aceito em 26/11/2007. ISSN 1806-5821 – Publicado on line em 03 de dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em: abr. 2013.

CORAL072 - EXPERIÊNCIAS COM MAPAS CONCEITUAIS NA CONSTRUÇÃO FACILITADORA DE TEXTOS, ANCORAGEM DE NOVOS CONHECIMENTOS E REVISÃO DE CONCEITOS

MAYLTA BRANDÃO DOS ANJOS
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências - Propec/Instituto Federal do Rio de Janeiro

STELLA MAFFRA
Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro - *CEDERJ*

Resumo: Para a utilização de qualquer recurso mediador da aprendizagem é fundamental o planejamento de atividades e estratégias de ensino adequadas ao seu uso. O uso de mapas conceituais para construir textos e ancorar novos conhecimentos com foco da aprendizagem significativa conduziu a presente pesquisa. Dessa forma, adotou-se, como estratégia, o Estudo de Caso associado a uma observação participante que permitisse uma apreensão da realidade, ao mesmo tempo em que foram coletados dados de modo a possibilitar a análise dos resultados. O campo de observação girou em torno de 12 Licenciandos de Ciências Biológicas do CEDERJ - Fundação Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro/UFRJ, matriculados no 2º período. Constatamos que os licenciandos concordaram que utilizariam a estratégia como professores, demonstrando claramente a percepção da contribuição da atividade na sua formação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Mapas conceituais. Estratégias de Ensino.

Abstract: For the use of any mediator is crucial learning resource planning activities and strategies appropriate to their educational use. The use of concept maps to construct texts and anchor new knowledge as the focus of significant learning led this research. Thus, it was adopted as a strategy Case Study associated with a participant observation enabling an apprehension of reality at the same time that data were collected to enable the analysis of results. Field observation was around 12 undergraduates of Biological Sciences CEDERJ / U - Centre for Distance Education Foundation of the State of Rio de Janeiro / UFRJ, enrolled in the 2nd period. We note that the licensees agreed that they would use the strategy as teachers, clearly demonstrating the perception of the contribution of activity in their training.

Keywords: Science Teaching. Conceptual maps. Teaching Strategies.

1-Introdução

Neste artigo adotou-se, como estratégia, o Estudo de Caso associado a uma observação participante que nos pareceu ser uma etapa essencial na realização do trabalho de campo, de tal modo que permitisse uma apreensão da realidade ao mesmo tempo em que foram coletados dados de modo a possibilitar uma análise estatística dos resultados. Tal opção prevaleceu por ser o estudo de caso uma forma de pesquisa que, segundo Yin (2001, p. 21), "permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real."

A pesquisa participante permitiu-nos, como afirma Severino (2010, p. 120) "compartilhar a vivência dos sujeitos pesquisados" possibilitando uma interação capaz de gerar maior observação das atividades e ações práticas por parte do pesquisador. Deste modo, "observando as manifestações dos sujeitos e as situações vividas, vai registrando descritivamente todos os elementos observados bem como as análises e considerações que fizer ao longo dessa participação" (SEVERINO, 2010, p. 120).

Dessa forma, o campo de observação girou em torno de 12 Licenciandos de Ciências Biológicas do CEDERJ/UFRJ (Modalidade de Ensino a Distância, com parceria entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro e Universidades Públicas), matriculados no 2º período.

2 - Técnicas e instrumentos de coleta de dados

Foi solicitado aos alunos que, através da montagem de um mapa conceitual, demonstrassem as ligações que eles percebiam existir entre os conceitos listados. Depois foi executada uma segunda tarefa, consistindo na busca de palavras-chave a partir da leitura do texto Recursos Naturais Renováveis e Não-Renováveis (SILVA, 2004, p. 59), seguida da identificação de como estas palavras se relacionariam com a representação destas relações através de um mapa conceitual.

Finalizamos com a comparação entre os mapas conceituais que os alunos elaboraram, verificando que modificações poderiam ser percebidas na construção do conhecimento adquirido. Na atividade intitulada "Usando Mapas Conceituais Para Construir Textos", apresentamos aos alunos um mapa conceitual já construído e solicitamos que, a partir da leitura deste mapa, eles construíssem um texto sobre o tema, usando exclusivamente os conceitos e relações apresentados.

Nesta mesma atividade, realizamos a apresentação dos textos para que fossem percebidas as semelhanças e as diferenças entre eles e sugerimos que os alunos construíssem um novo mapa conceitual tendo como base os textos redigidos por eles. Finalizamos esta atividade com a apresentação e reflexão do material construído.

Na semana seguinte, ao realizarmos uma estratégia cuja finalidade era usar mapas conceituais para ancorar novos conhecimentos adquiridos. Neste momento foi necessário que o aluno hierarquizasse conceitos com Mapas Conceituais, buscando perceber a existência de ligações cruzadas entre os conceitos. Para esta atividade foram solicitadas aos alunos, a partir de uma lista de conceitos fornecidos a elaboração de uma questão de foco a ser respondida pelos mapas. Em seguida foi feita uma leitura no caderno didático sobre o tema, Novas Tecnologias e Meio Ambiente (SILVA, p.165-171), de modo a ampliar o

conhecimento dos alunos. A partir da leitura do texto solicitamos que fossem acrescentados ao mapa inicial os novos conhecimentos adquiridos, as possíveis relações surgidas entre eles e os anteriormente listados e, a identificação das ligações cruzadas, entre conceitos existentes em setores diferentes do mapa. Os alunos foram instigados a realizar um aprimoramento dos mapas construídos adicionando, removendo ou mudando conceitos para que, em seguida, procurasse por referências cruzadas no mapa (*crosslinks*), entre conceitos em diferentes seções do mapa.

3 - Procedimento de análise dos dados coletados Realizamos uma discussão pautada nos resultados obtidos para cada estratégia, em seguida, executamos uma análise focando questões que permitissem uma comparação entre as estratégias.

A abordagem consentiu que parte dos dados coletados fosse submetida à análise estatística, de modo a gerar uma concepção percentual dos resultados encontrados nas perguntas, gerando a construção de gráficos que possibilitam a compreensão, descrição e interpretação dos percentuais significativos relacionados aos objetivos da pesquisa. Ficaram evidentes os blocos temáticos "Mapa conceitual como Ferramenta Pedagógica", "Estratégias Propostas", "Aprendizagem Significativa".

4- Discussão

Os resultados encontrados teve por finalidade, a busca de possíveis dificuldades encontradas pelos alunos na realização da proposta. A partir de questões correlatas presentes, buscamos uma visão mais ampla dos resultados, a viabilidade do uso dos mapas conceituais (MC) como uma ferramenta pedagógica facilitadora de uma aprendizagem significativa.

De início as interpretações ficaram circunscritas ao apresentado pelos dados estatísticos isolados e comparativos justificando-se a exposição dos gráficos, com a possibilidade de maior facilitação interpretativa e melhor visibilidade das respostas.

Importante ressaltar que as estratégias foram seguidas de apresentação e discussão dos mapas e/ou textos construídos de modo a efetuarmos uma retroalimentação aos alunos. Assim, os licenciandos puderam perceber os conhecimentos construídos, aprofundados e relacionados de tal forma a refletir a estrutura cognitiva de aprendizado particular de cada um.

4.1. Construindo textos a partir de Mapas Conceituais

1. Apresentamos aos alunos, um mapa conceitual já construído e solicitamos que, a partir da leitura do mapa, construíssem um texto sobre o tema, usando exclusivamente os conceitos e relações apresentados;
2. Realizamos a apresentação dos textos para que fossem percebidas as semelhanças e as diferenças; bem como sugerimos que os alunos construíssem um novo mapa conceitual que tivesse como base os textos redigidos por eles;
3. Por fim, foi realizada a apresentação e reflexão do material construído.

Cabe assinalar que os gráficos foram gerados com base no número de alunos entrevistados, apresentando no eixo de Y estes valores. Os resultados iniciais, expressos no gráfico abaixo apontam para o fato de que, apesar da maioria dos alunos nunca ter utilizado os Mapas Conceituais anteriormente, todos gostaram do emprego do mesmo como recurso para estudo; e mais ainda, a maior parte deles não apresentou dificuldades em seu uso como ferramenta para a aprendizagem. Entre os dois (02) alunos que tiveram dificuldade, um relacionou-a ao fato de que não havia lido o texto combinado sobre a temática (como é de praxe nas tutorias de EAD) e apenas um (01) apontou como dificuldade básica o não saber lidar com as ligações entre os conceitos, habilidade fundamental para a construção de mapas conceituais.

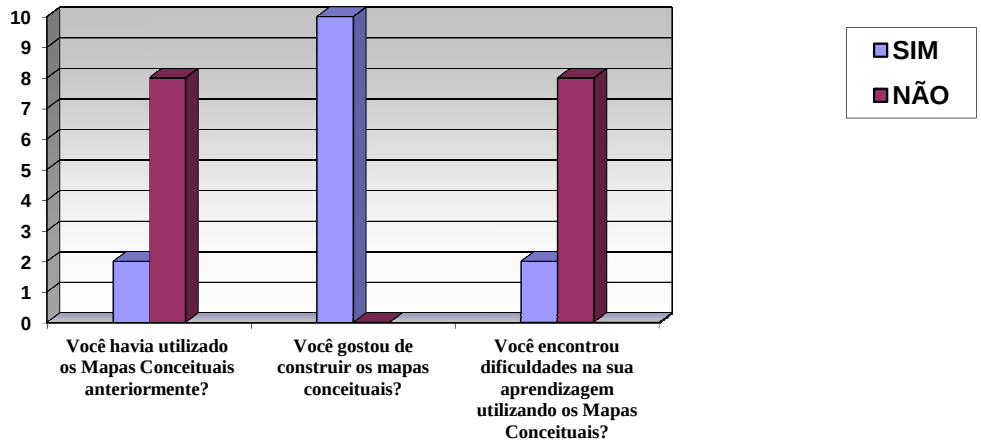


Gráfico nº 1

Impressões acerca da atividade "Construindo textos a partir de Mapas Conceituais"

Tais resultados demonstram que a estratégia não é comumente utilizada durante o aprendizado escolar dos alunos. Através do uso constante da ferramenta vamos verificar se poderemos contornar as dificuldades apresentadas possibilitando ao estudante desenvolver as habilidades necessárias para o uso do recurso uma vez que o mesmo é visto pelos

educandos, como um instrumento de utilização agradável que torna o aprendizado mais significativo.

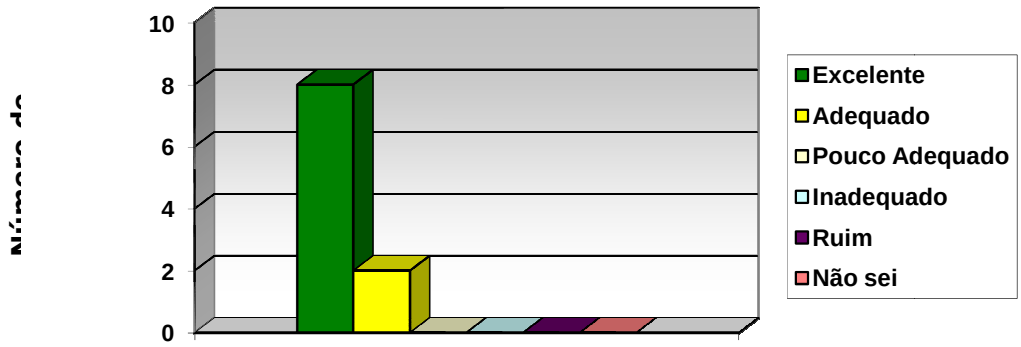


Gráfico nº 2

"Pensando no conteúdo que você estudou hoje, como você vê o processo de aprendizagem através de Mapas Conceituais?"

Através da pergunta acima, buscamos tratar do processo de aprendizado específico em relação ao conteúdo estudado durante a tutoria e, nenhum aluno apontou como pouco adequado, inadequado ou ruim a atividade empregada. Assim, podemos perceber que a totalidade dos alunos aprovou tal mecanismo em seu processo de aprendizagem como nos demonstra o gráfico acima. Parece-nos que ao apontar o uso do mapa como adequado, relaciona-se a falta de intimidade com o uso do recurso o que leva a certa dificuldade em sua utilização.

4.2. Hierarquizando conceitos com Mapas Conceituais e ancorando novos conhecimentos

1. Fornecemos aos alunos uma lista de conceitos sobre determinado conteúdo e sugerimos que os alunos construíssem um mapa conceitual hierarquizando os conceitos apresentados;
2. Solicitamos que elaborassem uma questão de foco a ser respondida pelos mapas após acrescentarem as linhas de ligação entre os conceitos previamente ordenados;
3. Pedimos que fizessem uma leitura no caderno didático sobre o tema "Novas Tecnologias e Meio Ambiente";
4. Acrescentamos ao mapa inicial os novos conhecimentos adquiridos através de novos conhecimentos e as possíveis relações surgidas entre eles e os anteriormente

listados e identificamos as ligações cruzadas entre conceitos existentes em setores diferentes do mapa;

5. Procuramos palavras de ligação que foram colocadas nas linhas cruzadas obtidas.

O gráfico a seguir aponta como o aluno observou o processo de aprendizado do tema utilizado (recursos naturais) com o emprego de mapas conceituais, demonstrando que os licenciandos aprovam o uso da ferramenta e, a partir das justificativas apresentadas, adequado e excelente foram apontados como formas positivas de expressão.

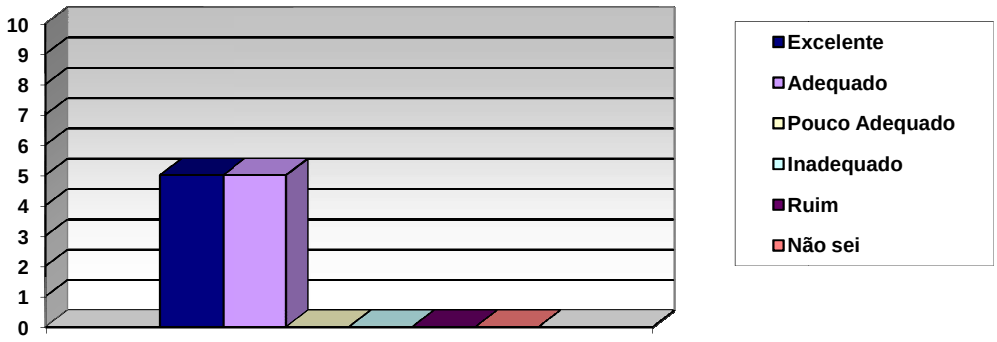


Gráfico nº 3

Ancorando novos conhecimentos adquiridos

Quando analisamos o gráfico abaixo, verificamos que os licenciandos apreciaram a construção dos mapas, mas quatro (04) alunos apresentaram dificuldades na execução da estratégia proposta, mais complexa que a anterior, pois determinava além da hierarquização de conceitos, que fossem ancorados novos conhecimentos e percebida a existência de ligações cruzadas entre os conceitos.

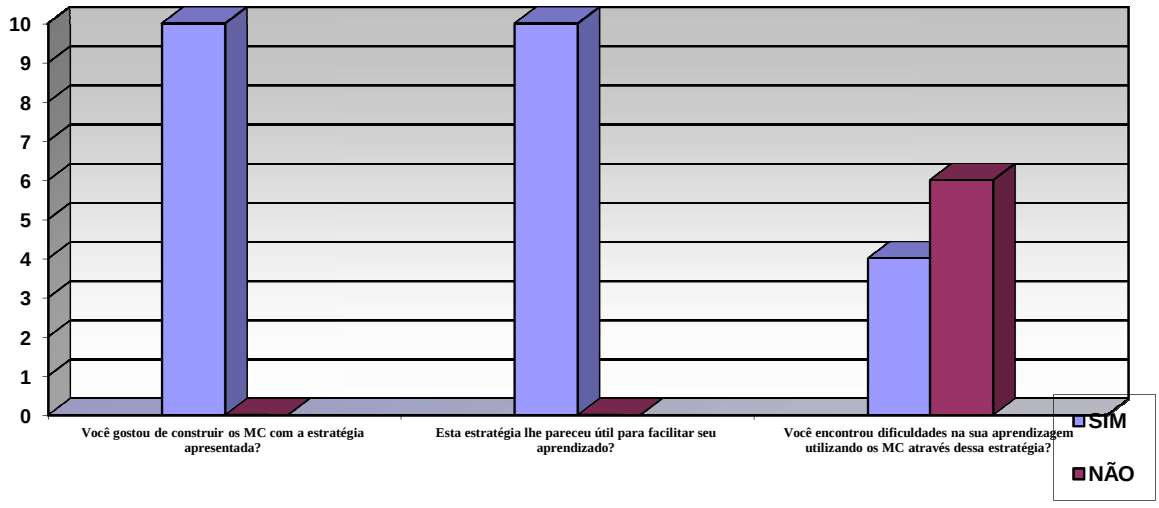


Gráfico nº 4

Como avaliaram a atividade

Assim, a atividade exigiu dos alunos a escolha dos conceitos mais importantes de forma hierárquica, a formação de uma questão de foco e a formação de possíveis ligações cruzadas e, mesmo com as dificuldades apresentadas, talvez pela complexidade da tarefa, todos foram capazes de perceber a utilidade da estratégia como facilitadora do aprendizado.

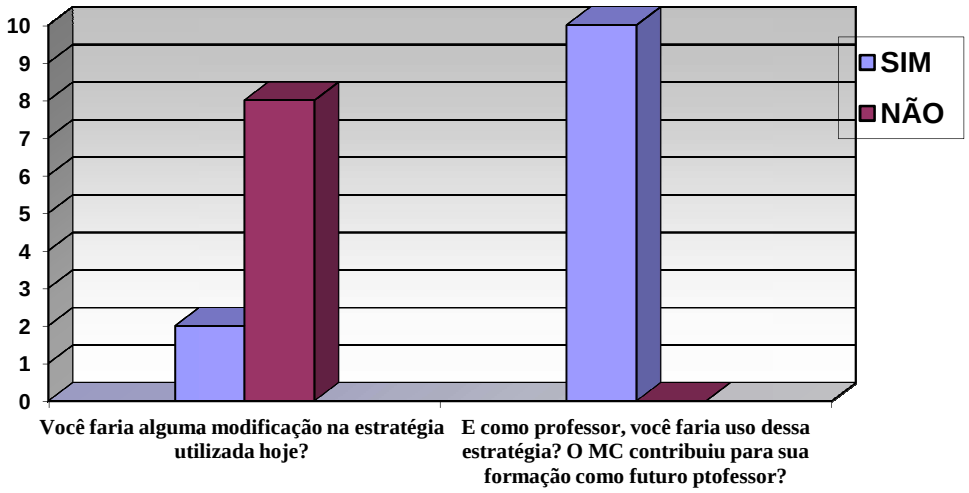


Gráfico nº 5

O uso profissional dos mapas

Verificamos que dois (02) alunos modificariam a estratégia empregada embora as propostas de modificações pareçam estar mais relacionadas ao desconhecimento da temática tratada, que no caso em tela foi sobre biotecnologia, do que ao tipo de estratégia utilizada, mas esta percepção será discutida durante a análise de conteúdo.

Constatamos que os licenciandos concordaram que utilizariam a estratégia como professores, demonstrando claramente a percepção da contribuição da atividade na sua formação.

4.3 - Revendo Conceitos e Ligações com Mapas Conceituais como Mecanismo de Revisão de Conteúdo

1. Apresentamos a lista de modo hierarquizado e apresentamos aos alunos um mapa conceitual hierarquizando os conceitos apresentados;

2. Ensinamos aos alunos a elaborem uma questão de foco a ser respondida pelos mapas e debatemos os conceitos de modo a revisar o conteúdo;

Analisando o gráfico abaixo, que busca saber a visão dos alunos sobre a estratégia especificamente apresentada, seis alunos (06), ou seja, 75% dos licenciandos classificaram-na como excelente enquanto os 25% restantes (02 alunos) consideraram-na adequada, o que nos leva a pensar em 100% de aprovação da estratégia avaliada.

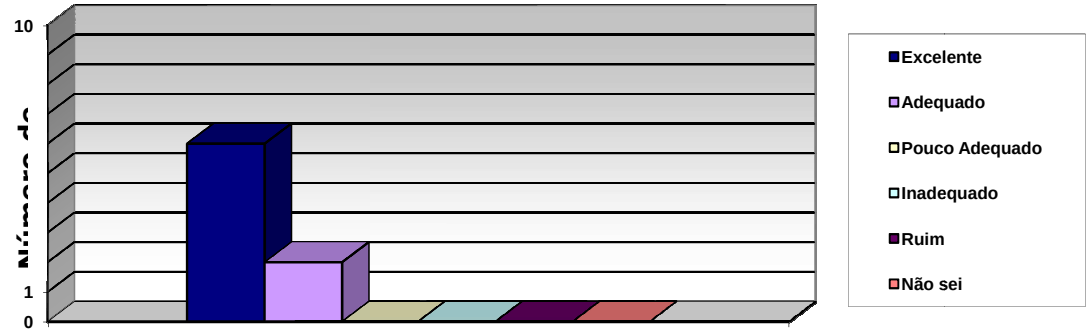


Gráfico nº 6

Visão dos alunos sobre a estratégia

Parece-nos que a classificação da estratégia como adequada talvez esteja relacionada a busca da hierarquização de conceitos aqui exigida, gerando uma forma de complicação no uso do recurso e, portanto, capaz de gerar aceitação diferenciada, percepção que durante a análise de conteúdo vamos considerar.

Este fato nos leva a crer que mesmo em estratégias mais complicadas e que exijam maior concentração por parte dos educandos, o uso de mapa conceitual é plenamente viável devido a sua grande aceitação entre os licenciandos.

4.4 *CROSSLINKS* -Buscando referências cruzadas no Mapa Conceitual - sugerida por Souza (2006, p. 13-16)

1. Identificamos o foco do material a ser mapeado e adaptamos os conceitos-chave;
2. Listamos os conceitos-chave identificados;
3. Escrevemos os conceitos separadamente em cartões, para facilitar a manipulação dos mesmos, ou apenas desenhar em uma folha em branco, ou usar um *software* para a construção de mapas e classificamos os conceitos dos mais gerais, no topo do mapa, para os mais específicos, na base do mapa;

4. Conectamos os conceitos através de linhas e fazemos aprimoramentos no mapa. Adicionar, remover ou mudar conceitos do mapa. Um mapa conceitual nunca estará definitivamente concluído, ele poderá mudar continuamente, acompanhando os novos conhecimentos que adquirimos sobre o assunto;
5. Procuramos por referências cruzadas no mapa (*crosslinks*), entre conceitos em diferentes seções do mapa. A descoberta desses relacionamentos pode ajudar muito no domínio do conhecimento;
6. Especificamos exemplos de conceitos, assinalando que não existe uma forma padrão para se construir mapas conceituais, a melhor maneira de aprender a construí-los é construir vários.

Nesta atividade seria necessário que os alunos tivessem um conhecimento anterior de utilização dos mapas conceituais uma vez que foram trabalhados *Crosslinks*, formação de linhas cruzadas, exigindo a percepção de novas ligações entre conceitos diferentes.

As pesquisas referentes a mapas conceituais pelos renomados autores citados na metodologia deste artigo demonstram que, esta percepção de novas e intercruzantes ligações, normalmente acontece quando os alunos apresentam além de certa maturidade conceitual da temática tratada, uma maior habilidade no uso dos mapas conceituais.

Esta atividade exigiu mais cuidado por parte dos alunos provocando uma ligeira modificação no padrão de respostas até aqui encontradas. Desta vez, como nos mostra o gráfico, 40% dos licenciandos (04 dos 10 alunos pesquisados), classificaram-na como excelente enquanto a maioria, seis (06) alunos (60%) classificou a técnica como adequada.

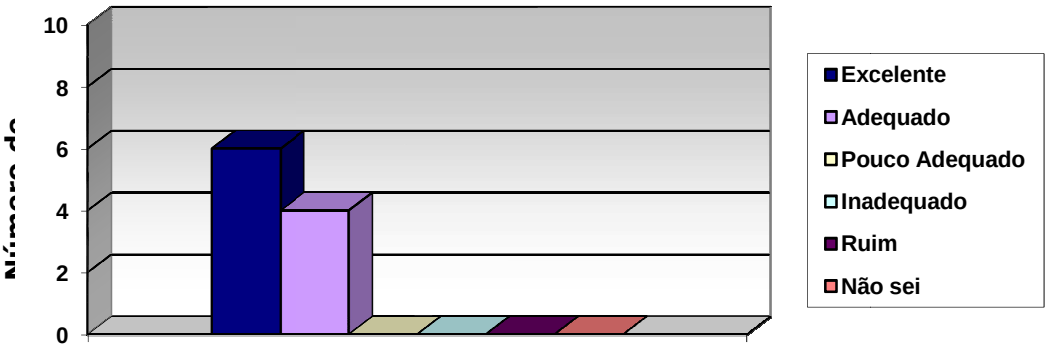


Gráfico nº 7 – Estratégia nº 04

Crosslinks

Como não encontramos nenhum aluno que considerasse a estratégia como inadequada e/ou ruim, consideramos como sendo de 100% a aprovação do uso dos mapas

conceituais, mesmo por meio de suas estratégias mais complexas. De tal fato, apreende-se que as estratégias mais complexas, embora bem aceitas, devam ser tratadas com maior cuidado e tempo, permitindo ao aluno maior familiaridade com o uso do mapa conceitual de modo que, gradualmente, adquira a capacidade de execução dos mapeamentos cruzados.

5- Considerações Finais

Da pesquisa emergiram dados reveladores das características educativas facilitadoras da aprendizagem com o uso de mapas conceituais a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos na produção textual. Durante a aplicação das estratégias, construir textos e perceber em um texto quais as informações e/ou palavras são mais relevantes, foram atividades consideradas pelos alunos como algo mais complexo.

Através das respostas apresentadas pelos licenciandos e discutidas acerca de como construir textos e ancorar novos conhecimentos adquiridos, emergiu a ideia de que a aula com o uso dos mapas conceituais funciona como facilitadora de interações, produzindo motivação para os trabalhos em grupo.

Deste modo, percebemos durante as atividades realizadas que, além da produção destas interações motivadoras, a construção de mapas pode promover debates e buscas de consensos que tornam a aula mais interessante e, considerada por todos, mais dinâmica, proveitosa e significativa.

Constatamos que os alunos gostam da técnica, visualizam-na como um desafio intelectual. O uso da ferramenta promoveu participação ativa na busca do próprio conhecimento, propiciou interação e situações dinâmicas de aprendizagem. Assim, sua utilização pode ser inserida na rotina de estudos, aperfeiçoando desta maneira o aprendizado e constituindo assim, uma estratégia relevante para a formação docente.

6-Referências

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2000.

CAMPOS, CJG. O método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Rev. Bras Enfermagem**. 2004 setembro-outubro; 57(5): 611-4 p. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/reben/v57n5/ a19v57n5.pdf>. Acesso em: jan. 2014.

FRANCO, Maria Laura Publisi Barbosa. **Análise de Conteúdo**. Série Pesquisa, v. 6. 3. ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

MAFFRA, Stella Maria. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático pedagógico facilitador do processo de ensino aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Pós-Graduação *Lato Sensu*. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência e Educação*. **(Bauru)* [online]. 2003, vol.9, n.2, pp. 191-211. ISSN 1516-7313. doi: 10.1590/S1516-73132003000200004. Disponível em: <www.scielo.br /pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>. Acesso em: fev. 2014.**

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora. 2009.

NOVAK, JOSEPH D. **Apreender, Criar e Utilizar o Conhecimento**. Mapas Conceptuais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas. Editora Plátano. Lisboa, 2000.

Acesso em: out. 2009.

ONTORIA PEÑA, Antônio. *et al*. **Mapas conceituais:** uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. Rev. e atualizada. 4ª Impressão. São Paulo: Cortez, 2010.

TAVARES, R., Rodrigues, G. L. Mapas Conceituais: uma ferramenta pedagógica na consecução do currículo. **Revista Principia**. Dezembro/2007- Número 15. páginas 110 – 116. ISSN: 1517-0306. João Pessoa. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/ Objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2008MapasPrincipia.pdf>. Acesso em: abr. 2014.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Rev. Saúde Pública** [online]. 2005, vol.39, n.3, pp. 507-514. ISSN 0034-8910. Disponível em: <www.scielo.br/scielo. php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000300025&ln g=pt&nrm =iso> Acesso em: fev. 2014.

YIN, Robert. K.. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Tradução Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WALDHELM, M. Mapas Conceituais: Tecendo Redes De Conhecimento. Texto extraído do **Caderno de Roteiros 1** do Programa Multicurso Matemática – FRM, 2004.

CORAL075 - PARALELOS ENTRE O FOTOGRAFAR E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR

ÂNGELO DIMITRE GOMES GUEDES
niversidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)/ Mestre e Doutorando em Educação, Arte e História da Cultura

Universidade de Guarulhos (UNG)/ Professor do Curso Superior Tecnológico em Fotografia/
contato@angelodimitre.com

Resumo: O mundo contemporâneo e a tecnologia digital exercem grande impacto na comunicação e na linguagem do homem. Nesse contexto, o aprender parece enfrentar novos desafios. Apesar do fator tecnologia estar presente desde sua gênese, a fotografia também tem sido alvo de pesquisas que questionam os possíveis impactos notados com os novos rumos da contemporaneidade. Aproximar estes dois campos de maneira interdisciplinar pode contribuir à pesquisa de ambos. O presente artigo apresenta uma reflexão sobre possíveis paralelos entre o fotografar e o aprender com atribuição de significados.

Palavras-chave: fotografia; aprendizagem significativa; interdisciplinaridade; processo

Abstract: The contemporary world and digital technology have a major impact on communication and human's language. In this context, learning seems to face new challenges. Despite the presence of the technology factor since its origin, the photograph, has also been the subject of research questioning the possible impacts from the new directions of contemporaneity. Approaching these two fields in a interdisciplinary way can contribute to research of both. This article presents an reflection on possible parallels between photograph shooting and learning from assigning meanings.

Keywords: photography; Meaningful Learning; interdisciplinarity; process

1 – Introdução

O mundo contemporâneo mediado por tecnologia apresenta intensas modificações na maneira como o homem se relaciona e atribui significado à sua experiência. A quantidade de informação disponível é cada vez maior, o que parece oferecer vantagens e desvantagens para o aprender de forma significativa. Informações são produzidas e disseminadas por todo o globo em intervalos de tempo cada vez menores - um quadro bem distinto do que ocorria décadas atrás. As coordenadas de espaço e tempo na comunicação do homem já demonstravam ter sofrido grandes modificações com o desenvolvimento da industrialização, da imprensa e das demais imagens técnicas e a tecnologia digital parece ter provocado mudanças aparentemente ainda maiores. Os conceitos de espaço e tempo requerem novas abordagens, pois possivelmente as próximas gerações terão outra

compreensão desses conceitos em relação a como eles eram compreendidos pelas gerações anteriores a delas.

Apesar das possíveis dificuldades na atribuição de sentido que o atual cenário oferece, há também potencialidades que precisam ser exploradas. Uma quantidade maior de informação pode proporcionar mais possibilidades de relações com o repertório do aprendiz, desde que os conhecimentos prévios do aprendiz sejam adequados à atribuição de significados aos novos conhecimentos, como aponta a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918-2008). Este aspecto destaca a importância de abordagens teóricas sobre o processo de ensino-aprendizagem, que favoreçam as condições necessárias para que a experiência de aprendizagem seja significativa para o aprendiz, como, por exemplo, a Teoria da Aprendizagem Significativa, que será utilizada como principal referencial teórico no presente artigo.

Um dos principais pontos a serem discutidos nesse quadro é como aproveitar as potencialidades e evitar as armadilhas que a contemporaneidade pode oferecer para o aprender. Estabelecer estratégias, que ajudem o indivíduo na atribuição de sentido à sua experiência com este cenário saturado de informações, é um tema que solicita cada vez mais atenção por parte de pesquisadores e educadores. Um ponto a ser destacado nesse artigo é a necessidade do aprendiz selecionar quais informações poderão ser potencialmente significativas para ele no meio desse enorme fluxo, ou, em outras palavras, a necessidade de "fotografar" este cenário saturado, compondo apenas com os elementos potencialmente significativos. "Fotografar" no sentido de escolher quais serão os elementos utilizados para composição, como serão organizados e abordados, relacionando-os com seus conhecimentos prévios.

O presente artigo tem como objetivo apresentar possíveis paralelos entre o aprender e o fotografar vistos como processos que podem oferecer condições mais favoráveis a uma aprendizagem significativa. Destaca-se aqui, também, a interdisciplinaridade como um fator potencializador para uma aprendizagem significativa. Para isso, os seguintes assuntos serão brevemente apresentados: a) alguns dos conceitos centrais que envolvem a Teoria da Aprendizagem Significativa; b) possíveis desafios no processo de aprendizagem na contemporaneidade impactada pela tecnologia digital; c) o ato fotográfico visto como um processo e alguns recortes da carta que o fotógrafo Sérgio Larrain escreveu para o seu sobrinho - aspirante a aprendiz de fotógrafo - como exemplo de processo favorável à Aprendizagem Significativa; d) possíveis paralelos percebidos entre o fotografar e o aprender; e) considerações finais sobre o caminho percorrido.

2 – Um retrato instantâneo da Teoria da Aprendizagem Significativa

Delinear uma importante teoria de aprendizagem amplamente explorada por diversos pesquisadores e educadores, escolhendo quais serão os elementos que devem estar na composição e de que maneira eles serão abordados é uma grande responsabilidade, porém já exemplifica um pouco da analogia apontada no decorrer do presente artigo e das dificuldades encontradas na comunicação do mundo contemporâneo. A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, explora as condições necessárias para que o aprendiz atribua significado ao que ele aprende. Nesse retrato proposto, estarão presentes no quadro alguns conceitos centrais da teoria, fundamentados em pesquisas realizadas pelos pesquisadores (MASINI, 2008), (MOREIRA & MASINI, 2006) e (MOREIRA, 2008).

A atribuição de significado a um novo conhecimento ocorre quando o aprendiz consegue relacioná-lo de maneira substantiva, não literal, com um conhecimento prévio existente em sua estrutura cognitiva. Estes conhecimentos prévios são denominados subsunçores. Uma das condições fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra é que exista na estrutura cognitiva do aprendiz um conhecimento prévio adequado para que ocorra essa relação com o novo conhecimento. Quem atribui significado é sempre o aprendiz, desde que consiga relacionar o novo conhecimento com algum conhecimento prévio. Assim, uma aula ou um livro, por exemplo, podem ser considerados somente como potencialmente significativos. Outra condição importante é a existência de intencionalidade por parte do aprendiz em querer aprender este novo conhecimento (MOREIRA, 2008).

Ao estabelecer essa relação, tanto o conhecimento novo quanto os prévios ganham novos significados na estrutura cognitiva do aprendiz, que lhes atribui significados subjetivos (idiossincráticos). Neste processo de interação entre conhecimento novo e conhecimento prévio, entram em pauta significados denotativos e significados conotativos. Os denotativos são aqueles compartilhados em um determinado contexto, por um grupo específico de pessoas. Já os conotativos são aqueles que o próprio indivíduo estabelece de acordo com a interação entre o novo conhecimento e os conhecimentos pré-existentes em sua estrutura cognitiva. A aprendizagem não pode ser imposta arbitrariamente ao aprendiz (ele deve apresentar predisposição e intenção de aprender) e este não deve apenas internalizar literalmente um significado denotativo que determinado conhecimento possa apresentar (MOREIRA, 2008).

Ainda segundo Moreira (2008), a aprendizagem pode ocorrer de maneira mecânica quando as condições acima citadas não são contempladas. O aprendiz tem a capacidade de armazenar informações de forma arbitrária e literal, apenas memorizando uma informação,

sem atribuir significado pessoal ou atribuindo pouco. Nesse tipo de aprendizagem, as informações podem ser esquecidas com mais facilidade do que na Aprendizagem significativa.

Abordar o aprender como um processo, e perceber todas as nuances que podem ocorrer durante seu desenvolvimento, parece favorecer a aprendizagem de fato significativa. Há algumas palavras-chave que podem ser sublinhadas aqui: perceber, alteridade, interdisciplinaridade, diálogo e criatividade.

> Desvendar o que o aluno "já sabe" é mais do que localizar as representações, os conceitos e as idéias disponíveis em sua estrutura cognitiva. Requer consideração à totalidade do ser cultural/social em suas manifestações e linguagens, corporais, afetivas, cognitivas (MASINI, 2008, p. 65).

Alguns recursos e conceitos apontados no referencial teórico utilizado, como, por exemplo, Mapas Conceituais, Diferenciação Progressiva e Integrativa, parecem potencializar a aprendizagem significativa, talvez pelo fato de a abordarem como um amplo processo, de inúmeras etapas, que oferece possíveis relações entre novos conhecimentos e os subsunçores do aluno, sugerindo estratégias de como potencializá-las.

3 – Desafios do aprender na contemporaneidade

A contemporaneidade e a presença da tecnologia digital estimulam cada vez mais debates na área da educação e em diversos campos do conhecimento. O mundo mediado por máquinas - cercado por tecnologia - parece, em alguma medida, suprimir a ação do homem na sua experiência com ele. Alguns teóricos apontam que a máquina, ao mediar essa experiência, determina as possibilidades do indivíduo, restando ao homem apenas a escolha dentre alguma delas. Esse tipo de abordagem pode apresentar alguns pontos de conflito com teorias de ensino-aprendizagem desenvolvidas em um cenário anterior e que procuram abordar o sujeito e toda sua intencionalidade como aspectos centrais. Isso destaca ainda mais a importância de novos debates sobre a experiência do homem contemporâneo e possíveis impactos na aprendizagem.

O autor Vilém Flusser aponta o exemplo do jogo entre o fotógrafo e o aparelho, promovendo uma analogia com o mundo pós-industrial no qual, segundo seu ponto de vista, o homem é um funcionário do aparelho que age de acordo com as opções presentes no programa deste aparelho:

> O fotógrafo "escolhe", dentre as categorias disponíveis, as que lhe parecem mais convenientes. Neste sentido, o aparelho funciona em função da intenção do fotógrafo. Mas sua "escolha" é limitada pelo número de categorias inscritas no aparelho: escolha programada. O fotógrafo não pode inventar novas categorias [...] Neste sentido, a própria escolha do fotógrafo funciona em função do programa do aparelho (FLUSSER, 2011, p. 51).

Já para MACHADO (2001) parece um pouco equivocado atribuir tanta relevância à quantificação das possibilidades e limites que uma máquina ou processo técnico podem oferecer ao artista. Isso só poderia ser apontado por "constatação teórica, pois na prática esses limites se mostram em expansão contínua" (MACHADO, 2001, p.37). Além disso, o autor comenta que alguma limitação sempre existiu, mesmo um escultor artesanal tem que dobrar-se "às determinações de sua matéria e às possibilidades de intervenção de seus instrumentos de trabalho" (MACHADO, 2001, p. 36).

Refletir sobre os impactos que a tecnologia provoca na maneira como o homem se comunica e atribui significado à sua experiência é fundamental para compreender quais são as vantagens e desvantagens desse novo cenário. A saturação de informação produzida e compartilhada por todo o mundo, em intervalos de tempo cada vez menores, é um dos aspectos que mais se destaca. Outro fator a ser considerado é que, em meio a essa grande quantidade de informações, muitas não são provenientes de fontes confiáveis e apresentam dados que não correspondem minimamente aos seus objetos. Isso se torna um fator ainda mais perigoso quando o aprendiz não consegue perceber essa falta de correspondência no momento que ocorre a aprendizagem, mas consegue relacionar de maneira substantiva, não literal, esta nova informação com seus conhecimentos prévios. Dessa forma, o aprendiz aprende de forma significativa uma informação equivocada (em alguns casos, distorcida propositalmente pelo autor) e essa passa a fazer parte da sua estrutura cognitiva, servindo como subsunçor para futuras aprendizagens (ou até dificultando futuras aprendizagens).

As especificidades dessa mediação tecnológica entre homem e mundo precisam ser investigadas. Na relação homem-tecnologia, ou em termos flusserianos, nesse jogo entre funcionário e aparelho, qual é a incumbência de cada um? Quem determina as opções disponíveis? Pesquisar as consequências de uma tecnologia presente ininterruptamente na experiência do homem contemporâneo é tarefa substancial para o cenário corrente.

Outro aspecto importante desse quadro é o fato de que a tecnologia digital favorece a relação de elementos visuais, sonoros e verbais, o que estimula pesquisas sobre especificidades dos meios, linguagem e comunicação. Azevedo (2009), comenta sobre a nova mídia digital e a importância de explorá-la. "Além de conter o verbo, também contempla, no seu suporte, som e imagem, transportando-nos para outro mundo que não é

apenas verbal, mas sim de conteúdo imagético-sonoro, simulando o mundo sensível da percepção" (AZEVEDO, 2009, p. 18). Em uma mesma ambiência, o indivíduo explora elementos provenientes de diferentes meios. Apesar dessa experiência ser fundamentada na tradição, no desenvolvimento das especificidades e da linguagem de cada um desses meios, hoje, todos são apresentados ao mesmo tempo e em um mesmo espaço. Se a unidade mínima de informação contida em qualquer um desses elementos (visuais, sonoros ou verbais) presentes no contexto digital for considerada, será encontrada a mesma unidade: o bit. Uma possibilidade a ser pesquisada é se as próximas gerações ainda lidarão com esses elementos de forma isolada, recorrendo à tradição. As gerações atuais já apresentam indícios de uma outra forma de abordar esses elementos, mas ainda recorrem aos meios tradicionais. Será que haverá muita diferença entre lidar com uma fotografia, uma música ou uma poesia verbal? Possivelmente as gerações atuais, que estão começando a experimentar o mundo e atribuir sentido a essa experiência, apresentarão diferenças notáveis na maneira tradicional de abordar esses elementos e utilizá-los para reflexão e expressão.

Investigar os impactos da tecnologia digital na aprendizagem significativa, identificando e refletindo sobre seus aspectos positivos e negativos, é de suma importância. Alguns paralelos entre o fotografar e o aprender podem contribuir neste caminho. O fotógrafo, no decorrer da história do meio fotográfico, lidou com algumas questões semelhantes às que parecem centrais para o aprender nesse contexto. Por exemplo: a) a mediação tecnológica; b) a escolha do que deve e do que não deve estar no quadro; c) o ato de organizar esses elementos presentes no quadro, como abordá-los promovendo relações substantivas, não literais, com seus conhecimentos prévios; d) o diálogo entre comunicação visual e verbal: o que o fotógrafo quis dizer com a fotografia e como o espectador a interpretará posteriormente em um determinado contexto; e) a credibilidade da informação fotográfica como documento e reflexões sobre como lidar com esse tipo de informação; f) as fronteiras e especificidades do meio fotográfico. Além disso, muitos pesquisadores do campo da fotografia também têm discutido sobre as possíveis mudanças de linguagem notadas após a tecnologia digital passar a ser utilizada no pensar e no fazer fotográfico, e no cotidiano do homem.

4 – O ato fotográfico como processo

O meio fotográfico sempre estimulou muitos debates sobre suas características de linguagem. A fotografia, surgiu em um cenário positivista repleto de mudanças tecnológicas

e culturais, e contribuiu intensamente para novas mudanças. Como um organismo em transformação, também foi se modificando, agregando novos discursos em relação a si própria e à sociedade.

Phillipe Dubois (2001) destaca três discursos iniciais sobre a natureza da imagem fotográfica: a) a fotografia como espelho do real, destacando um aspecto técnico e mecânico, no qual as imagens eram realizadas de forma automática e objetiva; b) a fotografia como transformação do real, reforçando a participação do fotógrafo; c) a fotografia como índice - um retorno à relação com o objeto, porém sem a "obsessão do ilusionismo mimético [...] - a imagem foto torna-se inseparável de sua experiência referencial, do ato que a funda" (DUBOIS, 2001, p. 53).

O aspecto indicial [52] protagonizou muitos estudos realizados acerca do signo fotográfico. Esse tipo de abordagem proporcionou mais visibilidade ao caráter crível da imagem fotográfica. Até mesmo a ênfase ao momento decisivo - a etapa em que é efetuado o recorte de um determinado objeto, em um determinado espaço e tempo - é fortalecida por essa abordagem que destaca a fotografia como índice. Machado (2000, p. 12, grifo nosso) comentou sobre essa questão:

> A insistência, por parte de muitas teorias e práticas ainda em voga, numa suposta natureza indicial da fotografia, produziu, como resultado, uma restrição das possibilidades criativas do meio, a sua redução a um destino meramente documental e, portanto, o seu empobrecimento como sistema significante, **uma vez que grande parte do processo fotográfico foi eclipsado pela hipertrofia do "momento decisivo".**

Atualmente a indexicalidade da fotografia têm sido mais questionada. Em síntese, essas críticas apontam que a fotografia deveria ser mais compreendida como resultado de uma série de etapas e de escolhas realizadas pelo fotógrafo (repletas de intencionalidade) para construir uma narrativa, em vez de apenas priorizar o momento do disparo que captura um recorte da realidade. "Toda fotografia é uma ficção que se apresenta como verdadeira[..] O signo inocente encobre um artifício carregado de propósitos e de história" (FONTCUBERTA, 2010, p. 13). A ideia de que a fotografia é resultado de um processo muito mais amplo do que o momento do disparo será enfatizada na presente reflexão para evidenciar mais possibilidades de atribuição de sentido à experiência fotográfica e, por conseguinte, promover paralelos com a aprendizagem significativa.

Ao abordar a fotografia como um processo, é possível considerá-la como uma experiência que permite relações a todo momento entre conhecimentos novos e

[52] Este termo refere-se ao índice, um tipo de signo de acordo com a relação com o seu objeto, segundo a Teoria Semiótica do autor Charles Sander Peirce (1839-1914).

conhecimentos prévios. O fotógrafo é responsável por inúmeras escolhas durante todo o processo, o que lhe oferece condições favoráveis à significação dos novos conhecimentos. Trata-se de um processo que envolve diversas competências e habilidades, um diálogo interdisciplinar riquíssimo com outros campos do conhecimento e inúmeras variáveis não previsíveis que abrem novos caminhos à experiência de aprendizagem.

Compreender a fotografia como processo não é exclusivo da fotografia argêntica ou da fotografia que utiliza a tecnologia digital. Essa ideia de processo realça o aspecto de continuidade e toda a potencialidade que as diversas etapas da fotografia (antes, durante e depois do disparo) oferecem à atribuição de significado. Do planejamento à cópia final, impressa ou compartilhada virtualmente, a ideia de processo grifa a busca pela compreensão dos detalhes em todas as etapas e parece mais favorável a uma experiência significativa. Além do que, o processo fotográfico não se encerra por completo na materialização da fotografia. A imagem fotográfica ganha novos significados e caminhos de acordo com cada espectador e em cada contexto apresentado; pode dialogar com outros meios durante esse caminho e, em uma prática cada vez mais evidente, artistas se apropriam de fotografias já existentes para utilizarem em novas expressões artísticas. O destaque aqui é evidenciar que a fotografia compreendida como um processo oferece um leque muito mais amplo para possíveis relações que resultem em uma aprendizagem significativa do que uma fotografia que aborda apenas o momento do disparo, o resultado final ou alguma outra etapa separadamente.

4.1 – A carta do fotógrafo Sergio Larrain ao sobrinho: a "aventura" de fotografar

O fotógrafo Sergio Larrain enviou uma carta para o seu sobrinho Sebástian em 1982, compartilhando com ele alguns segredos para começar a fotografar. O texto de Larrain é de extrema sensibilidade e riqueza de detalhes sobre muitas das etapas que envolvem a experiência do fotografar. Talvez, o fato do destinatário ser seu parente possa ter atribuído um caráter mais íntimo ao texto. Larrain comenta primeiramente sobre o equipamento básico para iniciar e em seguida sugere que o sobrinho deva "partir para aventura, como um veleiro, soltar as velas, ir a Valparaíso ou a Chiloé, ou pelas ruas, o dia todo, vagar e vagar por lugares desconhecidos" (LARRAIN, 2013, p. 93). Neste trecho, o texto de Larrain evidencia a importância do aprendiz, pouco a pouco, começar a criar um vínculo de interesse com o que ele estudará e de ir percebendo e atribuindo significado aos mínimos detalhes que constituem a experiência de aprendizagem, dialogando sempre com o

próprio repertório, inclusive de conhecimentos provenientes de outros meios (desenho, por exemplo).

> E, então pegar um trem - ir para o lugar que der na telha e olhar, desenhar também, e olhar, sair do mundo conhecido, entrar no que você nunca viu, deixar-se levar pelo gosto, ir muito a um e a outro lugar, por onde der na telha... Pouco a pouco, você vai encontrando coisas. E vêm imagens, feito aparições, fotografe-as (LARRAIN, 2013, p.93).

Larrain sugere ao sobrinho que, ao retornar para casa, revele com muito esmero - como um ritual - olhe para todas as fotografias - a que ele se refere por peixes - e cole na parede pequenas ampliações no tamanho postal. Nessa fase, Larrain expõe a importância de começar a estudar composição e, também, de persistir no olhar sobre as imagens de sua própria autoria e de imagens realizadas por outros fotógrafos. O trecho da carta abaixo, destaca a importância do aprender em processo e de toda sua complexidade, de como o aprendiz amplia a quantidade de subsunçores com o decorrer das etapas e adquire condições de atribuir significados à sua experiência relacionando-a com seus subsunçores.

> Pegue o melhor, se puder recortar, pegue o que é bom e vá colando na parede, ao lado do seu trabalho. Se não puder recortar, abra o livro ou a revista na página da coisa boa e deixe aberto, em exposição. Deixe por semanas, meses, enquanto ele te disser alguma coisa - a gente demora muito para enxergar. Mas, pouco a pouco, o segredo vai se revelando, e você vai vendo o que é bom e a profundidade de cada coisa. (LARRAIN, 2013, p. 93)

Sergio recomenda ao sobrinho nunca forçar o interesse em fotografar, o que parece bem relevante à Aprendizagem Significativa. Segundo Moreira/Masini (2006) o aprendiz precisa ter pré-disposição e interesse para relacionar novos conhecimentos e conhecimentos pré-existentes de maneira que favoreça a atribuição de significados. Além disso, novamente esse trecho destaca a importância em manter um diálogo com outros meios, o que favorece mais possibilidades de relações substantivas, não literais, realizadas pelo aprendiz:

> [...]desenhe um pouco. Saia para passear... e nunca se force a sair para fotografar! Porque você perde a poesia, a vida que existe nisso. Você adoece. É como forçar o amor ou a amizade; não se pode. Quando renascer, pode fazer outra viagem, outro vagabundear (LARRAIN, 2013, p.94).

A essa altura, Larrain afirma que o sobrinho deve continuar fotografando, porém com mais zelo. Em outras palavras, o sobrinho já deve relacionar o que aprendeu até este momento: "já aprendeu um pouco a compor e a cortar, já faz isso com a máquina... E assim se prossegue, se enche de peixes o portfólio, e você volta para casa. E revela etc."

(LARRAIN, 2013, p.94). Larrain indica que, neste momento, o sobrinho deve estudar melhor alguns conceitos de exposição como foco, diafragma, primeiro plano, saturação, velocidades, etc., aprendendo assim, "a brincar com a máquina e suas possibilidades" (LARRAIN, 2013, p.94).

A carta do fotógrafo é repleta de detalhes que parecem favoráveis a uma aprendizagem de fato significativa. É importante destacar que, apesar da carta ser endereçada ao sobrinho que começaria a fotografar, há possíveis paralelos com o processo de aprender em geral, alguns já comentados no presente tópico. Além disso, o ato de explorar e fotografar o mundo, evidenciado por Sergio nessa carta, e descrita por ele como "a aventura" também oferece possíveis paralelos ou até mesmo metáforas interessantíssimas para reflexão sobre como otimizar a atribuição de significado do homem à sua experiência na contemporaneidade, considerando todos os desafios que a tecnologia digital proporciona neste cenário. "O mundo convencional põe um biombo diante de você. É preciso sair de trás dele durante o período de fotografar" (LARRAIN, 2013, p.94).

5 – Possíveis Paralelos entre o fotografar e o aprender

No decorrer do texto, alguns paralelos foram apontados entre o fotografar e o aprender. É importante destacar, como já foi citado no tópico a respeito dos desafios da contemporaneidade, que a fotografia no decorrer de sua história lidou com muitas das questões levantadas nesse artigo como centrais para o aprender no contexto atual. Além disso, esse contexto também vem sendo investigado por muitos pesquisadores do campo da fotografia. Promover esses paralelos por meio de um diálogo interdisciplinar é ação capaz de transformar tanto o campo da fotografia, quanto o campo da aprendizagem. Nessa proposta, alguns paralelos podem ser destacados para impulsionar a reflexão sobre o aprender na contemporaneidade impactada pela tecnologia digital: a) no momento do disparo, quais são de fato as informações/elementos que deverão estar presentes na composição, como serão organizados e relacionados com seus conhecimentos prévios - experiência que proporcionará novos significados aos conhecimentos pré-existentes e novos; b) a fotografia vista como um processo de inúmeras etapas que potencializam e ampliam as possibilidades de relações entre novos conhecimentos e conhecimentos pré-existentes; c) o ato de analisar todas as etapas durante e após o processo, a fim de criar novos significados à experiência, pois a estrutura cognitiva do aprendiz está sempre em transformação e, por conseguinte, permitirá novos significados.

6 – Considerações Finais

Ao refletir sobre esses aspectos, o aprender visto como um processo interdisciplinar oferece mais possibilidades à aprendizagem significativa. Transpor as barreiras disciplinares, promovendo um diálogo interdisciplinar é substancial para potencializar o aprender na contemporaneidade, em um mundo mediado por tecnologia.

Uma questão primordial abordada nesse artigo é como selecionar quais informações devem estar presentes neste processo, pois conforme comentado, a quantidade de informações a que o indivíduo é submetido na sua experiência com o mundo é imensa e cresce cada vez mais. A analogia com o fotógrafo e o fotografar pode proporcionar um rico diálogo interdisciplinar com o aprendiz e o aprender, capaz de transformar todos os elementos envolvidos nesse diálogo. Este artigo propõe um início de reflexão acerca do assunto. Embora tenham sido apontados mais questionamentos do que respostas, a contribuição principal do presente artigo é promover esse diálogo entre arte, educação, ciência e tecnologia para estimular novas reflexões sobre o tema.

7 – Referências

AZEVEDO, W. Interpoesia: **O Início da Escritura Expandida**. pós doutorado Université Paris VIII Laboratoire de Paragraph – Sorbonne, tutoria de Profº Drº Philippe Bootz. Paris 2009.

DUBOIS, P. **O Ato fotográfico**. Campinas: Papirus, 2001

FONTCUBERTA, J. **O beijo de judas: fotografia e verdade.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2010.

FLUSSER, V. **Filosofia da Caixa Preta: Ensaios para uma futura filosofia da fotografia**. São Paulo, Annablume, 2011.

LARRAIN, S. A aventura do olhar. tradução: Eduardo Brandão. **Revista de Fotografia Zum**, São Paulo, v.5, p. 92-95, out. 2013.

MACHADO, A. **A fotografia como expressão de conceito**. Revista Studium, Campinas, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.studium.iar.unicamp.br/dois/1.htm>. Acesso em: 28 jun. 2013.

MACHADO, A. **Máquina e Imaginário: o desafio das poéticas tecnológicas.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

MASINI, E.F.S. O APRENDER NA COMPLEXIDADE. IN: MASINI, E.F.S. & MOREIRA M.A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: **CONDIÇÕES PARA OCORRÊNCIA E LACUNAS QUE LEVAM A COMPROMETIMENTOS. SÃO PAULO: VETOR, 2008. P.P.63-84**

MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa** - a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. 2nd ed. 2006.

MOREIRA, M. A. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL IN: MASINI, E.F.S. & MOREIRA M.A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: **CONDIÇÕES PARA OCORRÊNCIA E LACUNAS QUE LEVAM A COMPROMETIMENTOS. SÃO PAULO: VETOR, 2008. P.P.63-84**

CORAL080 - A UTILIZAÇÃO DE UM MATERIAL INSTRUCIONAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO DO CONCEITO DE TEMPERATURA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

DIEGO LIBARDI
Aluno do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES
diegomottalibardi@gmail.com

CLAYTOR VIEIRA
Aluno do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES
claytor.vieira@gmail.com

WILSON BENÁQUIO
Aluno do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES
fisicawilson2000@hotmail.com

ROGÉRIO OLIVEIRA
Aluno do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES
silvarogeriooliveira@gmail.com

GIUSEPPI CAMILETTI
Professor do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES
giuseppi.ufes@gmail.com

Resumo: Este trabalho relata a aplicação de um Material Instrucional para o estudo do conceito de Temperatura, baseado na Apredizagem Significativa de Ausubel e na UEPS proposta por Moreira. Foi aplicado a alunos do Ensino Médio de uma escola pública federal, do interior do Estado do ES e se constituiu de parte das atividades do Mestrado Profissional do autor principal. O objetivo foi analisar os impactos da aplicação deste Material na evolução conceitual dos estudantes sobre o conteúdo em estudo, utilizando Mapas Conceituais. O Material foi aplicado em 23 horas-aula e os dados foram coletados a partir dos Mapas Conceituais desenvolvidos pelos estudantes antes e depois da instrução e do Diário de Bordo do professor que aplicou o Material. Os Mapas desenvolvidos pelos alunos foram analisados utilizando a estratégia proposta por Mendonça, abordando a Hierarquia Conceitual, a Qualidade dos Mapas e Critérios Quantitativos relacionados aos conceitos e proposições presentes nos Mapas. Foram analisadas as anotações do Diário de Bordo do professor, refletindo aspectos positivos e negativos do Material bem como mudanças necessárias à sua estruturação. Os resultados apontam que o Material Instrucional desenvolvido é potencialmente significativo e, portanto, capaz de promover a Aprendizagem Significativa dos alunos sobre o conteúdo estudado.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Temperatura, Mapa Conceitual, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Mestrado Profissional.

Abstract: This paper describes the implementation of an instructional material for the study of the concept of temperature, based on Meaningful Learning of Ausubel and the UEPS proposed by Moreira. It was applied to high school students from a public school in the state of Espírito Santo and formed part of the activities of the Professional Master's lead author. The objective was to analyze the impacts of the application of this material in the conceptual development of students over the content under study, using concept maps. The material was applied in 23 classroom hours and data were collected from the concept maps developed by the students before and after instruction and Diary teacher who applied the material. The maps developed by the students were analyzed using the strategy proposed by Mendonça, addressing the conceptual hierarchy, the quality of the maps and quantitative criteria related to the concepts and propositions present in maps. Annotations Diary Teacher, reflecting positive and negative aspects of the material as well as for its structure changes were analyzed. The results indicate that the instructional material developed is potentially significant and therefore able to foster meaningful learning of the students on the content studied.

Keywords: Meaningful Learning**,** Temperature, Concept Map, Potentially Meaningful Teaching Unit, Professional Master.

1 – Introdução

O trabalho aqui relatado foi desenvolvido no contexto de um Projeto de Pesquisa para a implementação e avaliação de Materiais Instrucionais (MI) desenvolvidos com base na aprendizagem Significativa de Ausubel (1978, 2000) e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), proposta por Moreira (2011). Este projeto tem sido desenvolvido pelos alunos do Mestrado Profissional em Ensino de Física (www.ensinodefisca.ufes.br) da Universidade Federal do Espírito Santo. A proposta de desenvolvimento e aplicação de MI atende às premissas deste tipo de Mestrado, que é a elaboração de um **produto educacional** voltado para prática de sala de aula e permite a coleta de dados para posterior avaliação, visando a escrita da **dissertação de mestrado**.

Assim, foi desenvolvido um MI para o estudo dos conceitos de *Temperatura* e *Calor,* para alunos do Ensino Médio, utilizando situações problemas contextualizadas à realidade dos mesmos. Ele foi aplicado no final do ano de 2013 e os resultados estão relatados na dissertação de mestrado do autor principal, que encontra-se em fase final de escrita e será defendida no mês de julho de 2014. O MI completo será publicado após a defesa do mestrado no site do Programa de Pós Graduação citado acina. Os demais autores também são mestrandos e estão desenvolvendo trabalhos análogos a este, abordando outros conceitos e princípios da Física. Portanto, este artigo apresenta uma análise dos resultados da aplicação do MI, baseada nos Mapas Conceituais desenvolvidos pelos estudantes e no Diário de Bordo do professor responsável pela aplicação do Material.

2 - Referencial Teórico

O desenvolvimento do trabalho fundamenta-se na Teoria de Aprendizagem Significativa (AS) de Ausubel (1978, 2000) e suas implicações para o ensino e a aprendizagem em sala de aula, partindo do pressuposto de que só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa. Para Ausubel, a AS ocorre quando a nova informação encontra fundamento em conceitos ou proposições relevantes, na estrutura cognitiva do aprendiz, o que ele chama de subsunçor (MOREIRA, 1999). Essas novas informações são armazenadas no cérebro humano formando uma hierarquia conceitual, na qual conceitos mais específicos são relacionados e assimilados a conceitos mais gerais. Quando há aprendizagem significativa os subsunçores são modificados, se tornando mais elaborados, mais inclusivos e mais capazes de servir de subsunçores para novas informações (MOREIRA, 1999). Esse processo chama-se diferenciação progressiva do conceito subsunçor.

Ausubel aponta duas condições básicas para a ocorrência de AS. A primeira é que "o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz" (MOREIRA, 1999, p. 156). Quando isso ocorre, o material é chamado de

potencialmente significativo. Outra condição relevante é o aluno manifestar disposição para aprender determinado conhecimento. Caso uma condição seja cumprida, e a outra não, a aprendizagem será mecânica, ou seja, não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O novo conhecimento ficaria localizado arbitrariamente na estrutura conceitual do aprendiz, sem ligar-se a subsunçores específicos. (MOREIRA, 1999).

Nesta perspectiva, o conteúdo a ser discutido deve ser organizado de forma a iniciar-se por proposições mais gerais e inclusivas e ao mesmo tempo devem-se explorar relações entre ideias, apontando diferenças e similaridades entre as mesmas. Este processo é chamado de diferenciação progressiva. À medida que novas aprendizagens ocorram, ideias já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz podem ser percebidas como relacionadas. "Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados" (MOREIRA, 1999, p. 160). Essa recombinação é chamada de reconciliação integrativa. Estes dois processos que ocorrem durante a AS e devem ser levados em conta na organização do material a ser aplicado aos alunos.

Segundo Ausubel, a ocorrência de uma AS pode ser alcançada apresentando ao aprendiz testes de compreensão em um contexto de alguma forma diferente daquele comumente encontrado no material instrucional (MI), formulando questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Tendo em vista a implementação de sequências de ensino capazes de promover a ocorrência da AS baseada em Ausubel (1968 e 2000), Moreira (2011) propôs a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). São sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a AS, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. De acordo com Moreira (2014) a UEPS considera também as visões clássicas e contemporâneas (Moreira, 2000, 2005, 2006; Moreira e Masini, 1982, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009), as teorias de educação de Novak (1977) e Gowin (1981), a teoria interacionista de Vygotsky (1987), a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990), a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983) e a teoria de aprendizagem significativa crítica de Moreira (2005).

As caracterísiticas principais de uma UEPS são: conter atividades que levem o aluno a externar seu conhecimento prévio sobre o assunto a ser estudado, apresentar situações-problemas em níveis crescentes de complexidade que possibilitem a participação e reflexão dos alunos e abordar o conteúdo levando-se em conta a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Por fim, deve propor a realização de avaliações durante todo o processo, através de diversos registros, além de avaliação individual somativa.

3 – Metodologia

3.1 - Objetivos

Analisar os impactos da aplicação do Material Instrucional na evolução conceitual dos estudantes sobre o estudo do conteúdo relacionado à Temperatura, utilizando Mapas Conceituais.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a evolução da compreensão dos conceitos através dos mapas conceituais produzidos pelos alunos;
- Avaliar o Material Instrucional a partir dos resultados alcançados pelos estudantes e do Diário de Bordo do professor.

3.2 – Amostragem

O MI foi aplicado pelo mestrando e professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Cachoeiro de Itapemirim – ES, para uma turma de 25 estudantes do segundo ano do curso técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio.

3.3 – Descrição do Material Instrucional

Foi abordado o conteúdo relacionado ao conceito de Temperatura, presente no Currículo Básico da Secretaria Estadual de Educação (SEDU – www.educacao.es.gov.br) do Espírito Santo e também nos Currículos das demais instituições de ensino municipais e federais, sejam elas públicas ou particulares.

O MI foi elaborado de acordo com os aspectos sequenciais da UEPS proposta por Moreira (2011) e o conteúdo foi abordado em três partes: Temperatura; Dilatação dos corpos; Escalas Termométricas. Inicialmente foram apresentadas situações-problemas do cotidiano dos estudantes tais como rachaduras em pontes e pisos e trilhos de trem retorcidos. Ao mesmo tempo, eles foram solicitados a responder perguntas por escrito com o objetivo de explicar as possíveis causas destes problemas. O objetivo foi o de oportunizar ao aluno a externalização do seu conhecimento prévio sobre o assunto e preparar o terreno para a introdução do conhecimento pretendido. É importante ressaltar que os questionamentos aos alunos permearam todo o MI, e foram estruturados com um espaço para a resposta do aluno e outro para a possível correção após a discussão do assunto, em sala, com o professor.

Em seguida, os alunos são solicitados a construírem um Mapa Conceitual sobre o entendimento da ocorrência dos problemas apresentados com Pontes, Trilhos e Pisos. A

orientação aos estudantes para a construção de Mapas foi realizada em uma aula antes do início da aplicação do MI, a partir das atividades propostas por Ferracioli (2007).

A discussão do conceito de Temperatura e Dilatação Térmica foi conduzida com a utilização de vários experimentos demonstrativos realizados em sala de aula e um experimento que permitiu a coleta de dados quantitativos, também em sala de aula. Estas atividades foram estruturadas no MI em seções denominadas "MÃO NA MASSA COM O PROFESSOR..." constituída de uma descrição sobre o fenômeno que pode ser visualizado com o experimento, um roteiro para execução do experimento e questionamentos sobre o entendimento do fenômeno em estudo. O objetivo foi proporcionar ao estudante uma visualização e interação com o fenômeno no mesmo lapso de tempo em que se pretende ensinar o conhecimento científico necessário para a compreende-lo.

Dando continuidade a este processo, também foram utilizados *Applets*[53], disponíveis na internet, para a realização de simulações computacionais dos fenômenos. O objetivo principal foi possibilitar uma visualização de efeitos que não podem ser vistos a olho nu. Como exemplo, pode-se citar o aumento do nível de agitação das moléculas ao ser aquecer uma substância. Estas atividades foram estruturadas no MI em seções denominadas "USANDO A TECNOLOGIA COM O PROFESSOR", constituída de uma breve descrição sobre o que pode ser simulado e visualizado com o Applet, de um roteiro para execução da simulação e de questionamentos sobre o entendimento do fenômeno em estudo.

Toda a discussão utilizando experimentos e simulações foi conduzida segundo o princípio da diferenciação progressiva, partindo de situações mais gerais e intuitivas para o aluno e caminhando para a discussão dos conceitos e princípios mais específicos e abstratos do conhecimento científico. Ao final de cada linha de discussão, buscou-se retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa.

Ao longo de todo o MI foram incluídos exercícios resolvidos para elucidar e expandir a aplicação da teoria apresentada e listas de exercícios propostos para serem feitos em casa. Ao término desta etapa de discussões os estudantes foram solicitados a construir outro Mapa Conceitual sobre o entendimento dos fenômenos relacionados à Temperatura e as variações de Temperatura. O objetivo foi possibilitar a verificação de possíveis avanços e retrocessos na estrutura conceitual dos estudantes.

O último tópico discutido foi o de escalas termométricas, possibilitando a retomada do entendimento dos conceitos de temperatura e dilatação. Para a medida de Temperatura, foi ressaltada a necessidade de correspondência com a variação de outra grandeza, como é o caso do volume de um líquido, utilizada para a construção dos termômetros mais

[53] Um *Applet* consiste de um software de pequeno porte que pode ser executado através de navegadores de internet, tais como, Firefox, Internet Explorer ou Chrome, entre outros.

comumente encontrados. Por fim, os estudantes realizaram uma avaliação somativa e individual sobre os assuntos discutidos.

O MI completo utilizado no contexto deste trabalho se constitui do **Produto da Dissertação** do autor principal e será publicado na íntegra no site do Programa de Pós-Graduação www.ensinodefisica.ufes.br.

3.4 – Aplicação do Material Instrucional

A carga horária de Física na referida turma é de 3 horas-aula semanais e o tempo disponível na grade curricular da escola, para a discussão dos conceitos de Temperatura e Calor, é de 12 a 16 horas-aula. Na proposta aqui relatada, a dinâmica do MI de propor questões a serem respondidas pelos estudantes seguidas de discussões, a realização de experimentos em sala de aula, a utilização de simulações computacionais com projetor multimídia, a resoluções de exercícios e a inexperiência do professor com este tipo de abordagem, se constituíram de um conjunto de fatores responsáveis pelo uso de 23 horas-aula somente para as discussões relativas aos problemas envolvendo o conceito de Temperatura e o fenômeno da dilatação térmica.

Isso significou a utilização de toda a carga horária referente ao 3º bimestre, que prevê a discussão dos conceitos e fenômenos de Temperatura e Calor, conforme planejamento inicial do MI. Em função da greve de professores das IES federais, o 3º bimestre teve início em 05 de novembro e término em 18 de dezembro de 2013. O 4º bimestre e o respectivo término do ano letivo de 2013, ocorreu de fevereiro a abril de 2014. Em função destas dificuldades, a abordagem relativa ao conceito de Calor foi realizada nos moldes tradicionais, na retomada do 4º bimestre. É importante ressaltar que estamos analisando as causas da extrapolação da carga horária de modo a corrigir os erros cometidos e evitar que os MIs que estão sendo desenvolvidos pelos demais mestrandos possam ser utilizandos dentro da carga horária determinada para o assunto a ser estudado.

3.5 – Instrumentos de Coleta de Dados

A coleta de dados se constituiu dos Mapas Conceituais desenvolvidos pelos estudantes antes e depois das discussões dos conceitos de Temperatura e Dilatação, do diário de bordo do professor, das respostas às questões contidas no MI, das notas obtidas pelos estudantes nas avaliações e de um questionário de levantamento de opinião dos estudantes. No entanto, este trabalho irá discutir os resultados obtidos a partir da análise dos Mapas Conceituais desenvolvidos antes e depois da instrução e a partir da análise do diário de bordo do professor.

Os Mapas Conceituais foram propostos inicialmente por Novak (1972) como estratégia para evidenciar conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno. Novak e Gowin (1999) descrevem os fundamentos teóricos dos mapas conceituais, afirmando que estes são um instrumento centrado no aluno e não no professor. Além disso, permitem a avaliação do conhecimento prévio, o diagnóstico das concepções alternativas, a utilização como um mecanismo para ilustrar a natureza hierárquica, conceitual e proposicional do conhecimento, e também podem ser utilizados como mecanismo metacognitivo, para ajudar os alunos a reorganizar as estruturas cognitivas em padrões mais fortemente integrados, promovendo assim a AS (Trowbridge & Wandersee, 2000).

O diário de bordo foi preenchido pelo professor responsável pela aplicação do MI de acordo com cada aula dada. As anotações focaram em observações sobre o comportamento dos alunos tais como, falas inusitadas, reações adversas, comportamentos dos estudantes, discussões entre eles e opiniões relacionadas às modificações nas estratégias propostas no MI. Segundo Cañete (2010), os Diários de Bordo são escritas reflexivas e fazem parte de um conjunto de registros que ultrapassa a escrita burocrática tais como os diários de classe e os planejamentos e tem a intenção de registrar a prática pedagógica do professor e possibilita (re)pensá-la.

4 – Análise dos Dados

A análise é apresentada em dois tópicos: Diário de Bordo do professor e Mapas Conceituais desenvolvidos pelos estudantes. É importante ressaltar que neste estudo, dos 25 alunos participantes, 4 deles não fizeram o Mapa depois da instrução.

4.1 - Análise do Diário de Bordo

A análise do diário de bordo revelou que os estudantes ficaram entusiasmados com o fato de "sair da rotina" da sala de aula, devido à apresentação dos experimentos e simulações computacionais em sala. Foi possível constatar também uma participação efetiva na maioria das aulas, fazendo perguntas e respondendo ou dando sua opinião sobre os assuntos em discussão. A interação professor-aluno aumentou de forma considerável e nas palavras do próprio professor "as aulas ficaram mais leves e prazerosas".

Foi observado também que alguns alunos ficam dispersos no momento de fazer os exercícios em sala. Foi possível constatar também que os estudantes acharam algumas perguntas repetitivas ao longo do material, desestimulando sua participação. Uma análise crítica do MI poderá resultar na fusão de perguntas que descrevam a mesma ideia, reduzindo a carga sobre o estudante.

Por fim, foram registrados também a satisfação do Professor em ministrar as aulas, através de elogios feitos aos alunos e também recebidos pelo Professor. Após a continuidade do ano letivo e o retorno ao padrão tradicional de aulas, os alunos solicitaram a continuidade da abordagem aqui apresentada com a apresentação de situações-problema seguidas de utilização de experimentos e simulações computacionais.

4.2 - Análise dos Mapas Conceituais

A análise dos Mapas construídos pelos estudantes **antes** e **depois** da instrução seguiu a estratégia proposta por Mendonça (2012), em um estudo realizado para analisar a evolução conceitual de alunos de 7ª série, sobre o "Sistema Respiratório", a partir de Mapas desenvolvidos antes, durante e depois do estudo do tema. Embora neste trabalho os estudantes tenham desenvolvidos apenas dois mapas, não inviabiliza a utilização desta estratégia (ibid.) para a análise dos mesmos.

A autora (ibid.) elaborou critérios de classificação qualitativos no que se refere aos graus de hierarquia, que tem por base as estratégias para avaliação de mapas conceituais propostas por Novak (2000) e nos princípios programáticos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de Ausubel (2002). Assim, a autora propõe a classificação dos Mapas de acordo com quatro graus de hierarquia conceitual (HC): Nula, Baixa, Média e Alta. Assim, o quantitativo de Mapas de acordo com a HC construídos ante e depois da instrução, estão mostrados na Tabela 01.

Tabela 01: Número (percentual) de Mapas desenvolvidos pelos estudantes antes e depois da instrução classificados quanto à hierarquia conceitual (HC).

Hierarquia Conceitual	Nula (%)	Baixa (%)	Média (%)	Alta (%)	Total (%)
Mapa Antes	4 (16,0)	12 (48,0)	9 (36,0)	0 (0,0)	25 (100)
Mapa Depois	0 (0,0)	6 (28,6)	12 (57,1)	3 (14,3)	21 (100)

No geral, os resultados mostram que houve uma redução no número de Mapas com HC Nula e Baixa e um consequente aumento nas hierarquias Média e Alta. Olhando para os resultados individuais, dos 21 estudantes que elaboraram os dois Mapas, apenas 2 apresentaram uma diminuição na hierarquia conceitual dos Mapas, 6 permaneceram sem troca de hierarquia com destaque para um deles que desenvolveu os dois Mapas com hierarquia Nula. 13 estudantes apresentaram Mapas **depois** com HC melhorada após a instrução. Considerando os 21 alunos que elaboraram os dois mapas, a média das notas obtidas na avaliação final foi cerca de 9,9 pontos em 12,00 possíveis, revelando um alto nível de rendimento desse grupo de alunos, sendo que apenas três estudantes apresentaram rendimento menor que 6,00 (50% da nota).

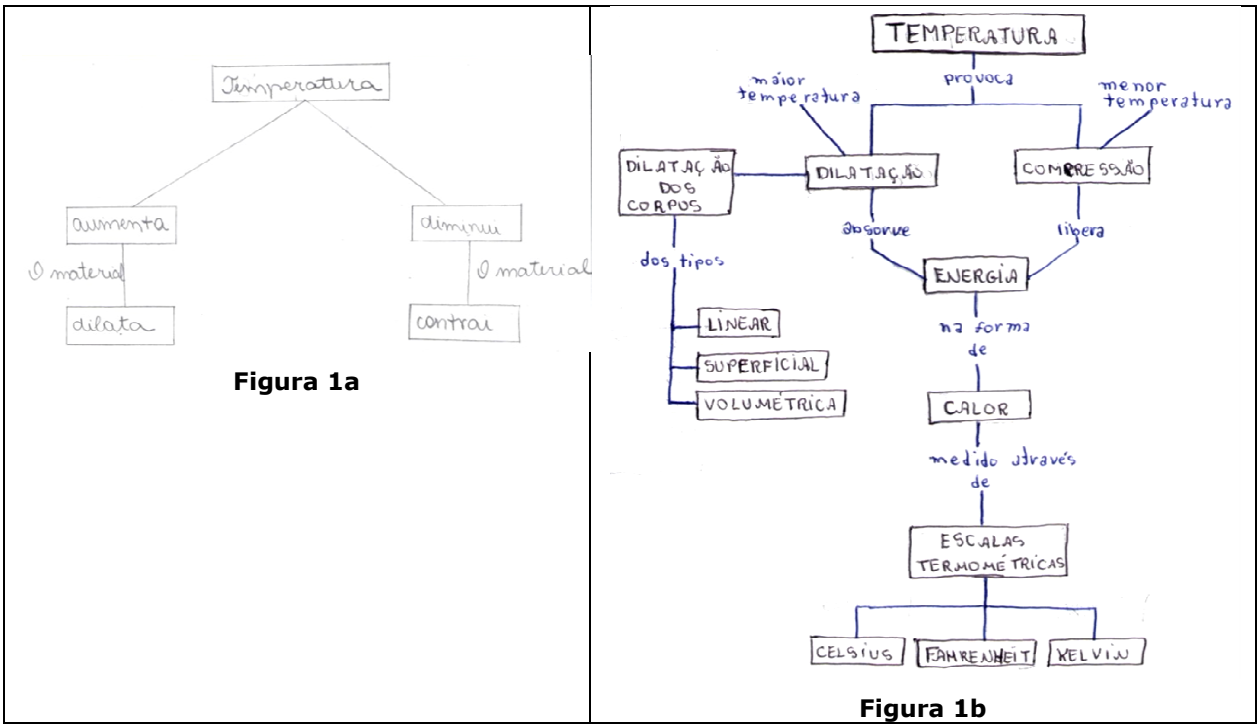


Figura 1a **Figura 1b**

Figura 1: O Mapa Conceitual da esquerda foi desenvolvido pelo aluno 17 **antes** da instrução e o da direita pelo aluno 05 **após** a instrução.

Para exemplificar as estratégias de classificação dos Mapas proposta por Mendonça (2012), a Figura 1a mostra o Mapa desenvolvido pelo aluno 17 **antes** da instrução. A HC foi classificada como **Baixa**, pois o Mapa apresenta apenas alguns conceitos centrais do conteúdo em estudo, possui hierarquia básica, com poucas palavras de ligação e ausência de relações cruzadas entre conceitos. A Figura 1b mostra o Mapa desenvolvido pelo aluno 05 **depois** da instrução. A HC foi classificada como **Média**, pois o Mapa apresenta conceitos centrais do conteúdo, possui uma hierarquia entre os conceitos, palavras de ligação e ausência de relações cruzadas entre conceitos.

No estudo de Mendonça (ibid.), para fazer uma análise comparativa qualitativa dos três Mapas elaborados, foi realizada uma classificação da Qualidade do Mapa (QM) em três categorias: Mapa Deficiente (MD), Mapa Regular (MR) e Mapa Bom (MB). Os resultados encontrados neste estudo estão mostrados na Tabela 02.

Tabela 02: Número (percentual) de Mapas desenvolvidos pelos estudantes antes e depois da instrução classificados quanto à qualidade dos mapas (QM).

Qualidade dos Mapas	MD (%)	MR (%)	MB (%)	Total (%)
Mapa Antes	16 (64,0)	7 (28,0)	2 (8,0)	25 (100)
Mapa Depois	4 (19,0)	10 (47,6)	7 (33,4)	21 (100)

No geral, os Mapas desenvolvidos **antes**, a maioria se enquadrou como Deficiente (MD). Após a instrução, houve um grande aumento de Mapas classificados como Regular

(MR) e Bom (MB). Os resultados das Tabelas 01 e 02 evidenciam que, em média, houve uma melhora tanto na Hierarquia Conceitual dos Mapas quanto na Qualidade dos Mapas, desenvolvido depois da instrução. Isto sugere que houve uma captação de significados por parte do estudante, indicando que o ensino proporcionado pela utilização do MI promoveu a Aprendizagem Significativa**.**

Na Figura 1a a QM foi categorizada como Mapa Deficiente (MD), pois apesar de apresentar alguns conceitos centrais do assunto abordado, é um mapa muito pobre em conceitos, além de possuir hierarquia básica e faltarem relações cruzadas, ou seja, indicando uma compreensão limitada do tema. A QM do Mapa mostrado na Figura 1b foi considerada Mapa Regular (MR), por possuir conceitos centrais do tema, palavras de ligação, hierarquia não linear e algumas informações mais detalhadas, indicando uma compreensão mais abrangente do tema.

Ainda na perspectiva de fazer uma análise qualitativa comparativa dos Mapas elaborados, Mendonça (ibid.) buscou também identificar evidências de AS nos mapas dos alunos, através dos seguintes critérios quantitativos (CQ): número total de conceitos (TC); número de conceitos válidos (CV); número total de proposições (TP); proposições válidas (PV); relações cruzadas (RCZ); número de exemplos (EX). Os resultados encontrados no nosso estudo estão mostrados na Tabela 03 e revelam as mudanças ocorridas entre o Mapa **antes** e o **depois**.

Tabela 03: Classificação dos Mapas desenvolvidos pelos estudantes antes e depois da instrução de acordo com os critérios quantitativos (CQ). Para o cálculo das diferenças, foi considerado o maior valor entre eles como referencia (100%).

Critérios Quantitativos	TC (%)	CV (%)	TP (%)	PV (%)	RCZ (%)	EX (%)
Mapa Antes	210	155	104	77	12	54
Mapa Depois	277	246	62	55	40	30
Diferenças	67 (24,2)	91 (37,0)	-42(-40,4)	-22(-28,6)	28 (70,0)	-24 (-44,4)

O número total de conceitos (TC), o número total de conceitos válidos (CV) e o número de relações cruzadas (RCZ) aumentaram consideravelmente. Outro fato positivo foi a diminuição da diferença entre o total de Conceitos (TC) e os conceitos válidos (CV): antes da instrução o valor foi de 210-155=55, representando 26,2% do total; depois da instrução o valor foi de 277-246=31, 11,2% do total. Estes aspectos reforçam a evidência da captação de significados e da consequente ocorrência da AS.

Já o número total de proposições (TP) sofreu uma redução, uma vez que se pode observar que, na média, os mapas se apresentaram de forma mais resumida, eliminando conceitos e proposições sem sentido. Este fato ocasionou também uma redução no número de proposições válidas (PV). Foi observada também uma diminuição no número de exemplos (EX). No entanto, de acordo com a proposição de Mendonça (2012), a existência

ou não de exemplos não é condicionante para a mudança de hierarquia conceitual de uma Mapa. Independentemente, constatou-se na maioria dos Mapas a inclusão dos três tipos de dilatação (linear, superficial e volumétrica), o que pode ter ocasionado uma interpretação nos alunos de não necessidade de inclusão de exemplos.

Para exemplificar a classificação dos Mapas com relação aos Critérios Quantitativos, o Mapa da Figura 1a possui 5 conceitos (TC) e todos foram considerados válidos (CV). Possui duas proposições (TP) e todas foram considerados válidos (PV). O Mapa da Figura 1b possui 13 conceitos (TC), todos eles considerados válidos (CV) e 9 proposições (TP) e todas consideradas válidas (PV). Nenhum dos dois Mapas possuem relações cruzadas (RCZ) e exemplos (EX) em suas respectivas estruturas.

5 – Considerações Finais

Este trabalho analisou os impactos da aplicação de um Material Instrucional potencialmente significativo, baseado em Ausubel (1978, 2000) e Moreira (2011), na evolução conceitual dos estudantes sobre o estudo do conteúdo relacionado à Temperatura, utilizando Mapas Conceituais e o Diário de Bordo do professor responsável pela aplicação do Material.

O Diário de Bordo do Professor se apresentou como um instrumento útil para repensar a prática docente (CAÑETE, 2010), sinalizando uma grande aceitação do professor e dos estudantes pelo MI com a utilização de experimentos e simulações computacionais, e ressalta a necessidade de ajuste ou supressão de possíveis questões repetitivas e na diminuição da quantidade de questões.

Os resultados da análise dos Mapas Conceituais (MENDONÇA 2012) dos estudantes sugerem que depois da instrução, houveram melhoras na qualidade dos mapas, na hierarquia conceitual, no número de conceitos válidos e nas relações cruzadas. Estas são evidências de modificação de conhecimentos prévios dos estudantes e consequente evolução dos significados por eles atribuídos aos conceitos estudados, bem como das relações conceituais por eles estabelecidas. Estes resultados sugerem que o Material Instrucional desenvolvido parece ser potencialmente significativo e, portanto, capaz de promover a Aprendizagem Significativa dos alunos sobre o conteúdo estudado.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: uma perspectiva cognitiva* (G. S. Barberán, Trad.). Barcelona: Paidós. (Obra original publicada em 2000)

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. *Educational psychology:* a cognitive view. 2. Ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978. 733p.

CAÑETE, L. S. C. **O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor**. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FERRACIOLI, L. Mapas conceituais como instrumento de eliciação do conhecimento. **Revista Didática Sistêmica.** Rio Grande/RS, v. 5, trimestral, janeiro a junho de 2007, p. 65-77, ISSN: 1809-3108.

MENDONÇA, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia.** 2012. 349 f. Tese (Programa internacional de doctorado Enseñanza de las ciencias) - Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** In: _____. (Org.). A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. São Paulo: Ed. EPU, 2011. P. 159-173.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em Abr de 2014.

NOVAK, J. D. (1972). *A theory of education*. Ithaca, NI: Imprensa da Universidade de Cornell

NOVAK, J. D. (2000). *Aprender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceptuais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas (*A. Rabaça & J. Valadares, Trad.). Lisboa: Paralelo Editora. (Obra original publicada em 1998)

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, jan./jun. 2010. Disponível em <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TeoriaSubjacenteAosMapasConceituais.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2014.

NOVAK, J. D., & GOWIN, D. B. (1999). *Aprender a aprender* (2a. ed., C. Valadares, Trad.). Lisboa: Plátamo Editora. (Obra original publicada em 1984)

TROWBRIDGE, J. E., & WANDERSEE, J. H. (2000). Observation rubrics for science assessment. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak (Eds.), *Teaching Assessment for understanding.* New York: Academic Press.

CORAL087 - A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CAMINHOS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

VERUSCHKA SILVA SANTOS MELO
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - discente/ veruschkamelo@gmail.com

SEBASTIÃO NOGUEIRA DA FONSECA NETO
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - discente/ nfneto@hotmail.com

MANOEL LUCIANO AVIZ DE QUADROS
Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará/ bioguma@hotmail.com

JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - docente/ joaomalheiro@ufpa.br

Resumo: Neste trabalho procuramos mostrar como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (MALHEIRO & DINIZ, 2008; ESTEVES, COIMBRA e MARTINS, 2006) pode proporcionar um "caminho" para uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980), na medida em que os pressupostos dos dois campos apresentam várias interseções. Para tanto, realizamos um ensaio teórico, relacionando os onze princípios da aprendizagem significativa apresentados em Moreira (2000) com os pressupostos da ABP. A análise aponta que a ABP pode constituir uma metodologia na promoção de uma aprendizagem significativa, pelo fato de ambas conterem tantas convergências em seus princípios básicos, bem como mostra as contribuições de ambas para uma aprendizagem motivadora e crítica, essencial para os desafios da sociedade atual.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa; Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino-aprendizagem de Ciências.

Abstract: In this paper we show how the Problem Based Learning (PBL) (MALHEIRO & Diniz, 2008; ESTEVES, Coimbra and MARTINS, 2006) can provide a "path" for meaningful learning (Ausubel 1980), insofar as the assumptions the two fields have many intersections. To do so, we performed a theoretical essay, relating the eleven principles of meaningful learning presented in Moreira (2000) with the assumptions of the PBL. The analysis indicates that the PBL may constitute a methodology to promote meaningful learning, because both contain many convergences in their basic principles, as well as shows the contributions of both for a critical and motivating learning, essential for the challenges of today's society.

Keywords: Meaningful learning, Problem Based Learning; Teaching and learning of Science.

1 - Introdução

Educar na era da informação e do conhecimento necessitará transpor caminhos que se encontram estandartizados dentro do ensino em geral e particularmente dentro do Ensino de Ciências. Há inúmeras críticas ao modelo de ensino tradicional, no qual o professor é o detentor do saber e precisa *transmitir* seus conhecimentos ao aluno, que pouco participa nas aulas. Contudo, nesta sociedade da aprendizagem há um desafio de converter informação em conhecimento (POZO, 2002), o que implica que professores e

alunos rompam com esse ensino tradicional e trabalhem em uma perspectiva que traga significação para ambos.

Neste contexto, um número significativo de especialistas em Ensino de Ciências propõe a substituição do verbalismo das aulas expositivas, e da grande maioria dos livros didáticos, por atividades experimentais (GALIAZZI, 1998; GIORDAN, 1999; GUIMARÃES, 2009). Nesta perspectiva, a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Ciências tem sido cada vez mais adotada em estudos e pesquisas que circulam tanto no meio formal, quanto no meio informal buscando transpor uma ideia ingênua de método científico como algo único, neutro, infalível e inquestionável.

Nessa perspectiva de ensino, como o nome sugere, os conteúdos científicos são ensinados por meio de problemas reais, em geral discutidos em grupos. Cabe, entretanto, esclarecer o que é um "problema" e qual deve ser a postura de professor e alunos nessa metodologia. Uma questão se torna um problema quando suscita a dúvida, instiga a busca de soluções, criando a necessidade da pesquisa de conhecimentos (BRASIL, 1997; PERRENOUD, 1999).

Por outro lado, o professor precisa "descer do pedestal" de detentor e transmissor de conhecimentos para tornar-se um tutor: ele deve orientar e estimular os alunos a descoberta, a busca e a construção do conhecimento. Os discentes por sua vez precisam ter uma postura ativa, iniciativa, expondo seus conhecimentos prévios, pesquisando e discutindo com colegas e professores. A ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) busca desenvolver no aprendiz habilidades e perspicácia na resolução de problemas, estimular a capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em equipe, de argumentar e ouvir a opinião do outro (MALHEIRO & DINIZ, 2008).

Tendo em vista os pressupostos básicos acima apresentados, encontramos na Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, HANESIAN & NOVAK,1980) fundamentação teórica que pode nos ajudar a sustentar e melhor compreender a relevância da Aprendizagem Baseada em Problemas. Como veremos, os princípios da Teoria de Ausubel a respeito do que é uma aprendizagem significativa se aproximam dos pressupostos da ABP, daí nosso objetivo no presente trabalho em apresentar um ensaio teórico que mostre as aproximações entre esses dois campos, no sentido de mostrar como o ensino de ciências por meio da ABP pode levar a uma aprendizagem significativa.

2 – Aporte Teórico

2.1 – A Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Ciências

A aprendizagem baseada em problemas tenta romper com a sequência linear de ensino tradicional, o qual coloca os conceitos antes dos problemas, "partindo do pressuposto que na vida real é exatamente o oposto" (ESTEVES; COIMBRA; MARTINS, 2006). Com a intenção de tornar o ensino mais dinâmico a universidade de McMaster, no Canadá, em 1960, promoveu a Aprendizagem Baseada em Problemas e a partir daí ganhou dimensão mundial. Hoje existem vários cursos, principalmente na área de saúde, que possuem seus currículos baseados na ABP.

A esse respeito os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências ressaltam:

> É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122).

Dessa observação, é possível concluir que necessitamos criar espaços de ensino aprendizagem que possibilite instigar no aluno atitudes participativa, de estímulo para que ele adquira uma autonomia a partir da construção do seu ensino. E dentro desse constructo conceba a tomada de decisão.

Sobre a experimentação Rosito (2008), ressalta a importância das atividades experimentais a partir da visão construtivista, pois a partir dela é que os conhecimentos são organizadas levando em consideração o que os alunos já sabem, ou seja, seus conhecimentos prévios.

Também conhecida como PBL (**PROBLEM BASED LEARNING**), a aprendizagem baseadas em problema, é uma metodologia de aprendizagem que facilita o aprendizado baseado na autonomia do aluno e no trabalho em grupo *(*GOMES; *et al.*, 2009). Nesta metodologia o professor assume papel importante, mas não se comporta mais como único a contribuir para a aprendizagem. Na ABP o professor é o tutor, o facilitador, e o aluno passa a ser o principal agente do seu aprendizado. O professor deste contato, além de promover a autonomia e motivação para o aluno, pode perceber habilidades e competências pois sua proximidade com a produção do aluno é mais constante, portanto, pode observar e analisar o processo de aprendizagem avaliando como ocorreu e quais características foram evidenciadas neste percurso, o que pelo método tradicional, somente conteudista, seria inviável.

Uma das características importantes da ABP é que o problema sempre antecede os conceitos que serão estudados, para a resolução dos mesmos (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009). O problema passa a ser o motivador, a mola propulsora da aprendizagem, como na vida real. Para tanto o problema deve conter algumas características. Primeiro, ser aberto, possibilitando que várias respostas o satisfaçam. Segundo, apresentar relação com a intenção do aprendizado para que o aluno não se perca em suas pesquisas e desvie do tema que se quer ensinar e por fim, uma temática familiar, pois precisa apresentar fácil relação com o cotidiano do aluno.

O método pelo qual se desenvolve a ABP possui três eixos:

(a) O problema – É o primeiro passo da ABP. Com a ajuda do professor os alunos podem elaborar seus problemas em função do contexto escolhido, que deve ter relação com a intenção do conteúdo a ser ensinado. Em alguns casos, dependendo do nível de ensino, um problema gerador pode ser fornecido pelo professor.

(b) A resolução do problema – É a fase em que ocorrem as pesquisas. Os grupos, sob a s orientações do professor/tutor, promovem ampla pesquisa as quais servirão de subsidio para a resolução dos problemas.

(c) A síntese – É quando ocorrem as reflexões e análises das soluções propostas a resolução dos problemas. Aqui podem ocorrer seminários e apresentações que suscitem a participação de todos os grupos e, portanto, enriqueçam as contribuições para cada resolução. (ESTEVES, COIMBRA, & MARTINS, 2006)

Nestes três eixos espera-se que ocorra a construção da aprendizagem em relação ao tema ou contexto abordado, o qual constitui o gerador dos problemas.

2.2 - A Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel busca explicar o processo de aprendizagem sob um ponto de vista cognitivista. A ideia central de sua teoria é a de que a aprendizagem só é *significativa* se os conhecimentos a serem aprendidos puderem ser ancorados em saberes que o aprendiz já possui. Mas o que vem a ser uma aprendizagem significativa? O que esta teoria traz de novo que pode nos ajudar na problemática do Ensino de Ciências? Em que pressupostos epistemológicos ela se ancora para nos possibilitar avançar na construção do conhecimento?

De acordo com Moreira (2012), a aprendizagem significativa se caracteriza pela:

> Interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os

> conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 02).

Ou seja, os estudantes precisarão ter acesso aos conhecimentos novos a partir do que eles já sabem, desta forma, de acordo com Ausubel, o conhecimento passa a fazer sentido para os estudantes. Contudo o autor ressalta que, a interação deverá ocorrer de modo não-literal e não-arbitrária. Mas o que isso significa? Moreira (2012) pode nos ajudar a responder. Segundo este autor: Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim, com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Portanto, a aprendizagem significativa é progressiva e isto quer dizer que os saberes sãos constituídos, apreendidos e internalizados progressivamente, daí que o ensino não poderá ser "arbitrário", mas sim por meio de conhecimentos prévios para serem ancorados aos novos (MOREIRA, CABALLERO e RODRÍGUEZ PALMERO, 2004). Então a relação entre o novo conhecimento e o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, ou conhecimento prévio (MOREIRA, 2006) será o diferencial entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica ou memorística.

Mas o que vem a ser esta aprendizagem mecânica? De acordo com Ausubel *et al.* (1980) é a aprendizagem que é guardada e não interagem com nada que o educando reconheça (MOREIRA, 2006). Percebemos que na aprendizagem significativa o educando não é um mero depósito de conteúdos (FREIRE, 2003 *apud* MOREIRA, 2006). Este aprendiz precisa de interação, para poder construir seu próprio conhecimento.

Segundo Ausubel *et al.* (1980) existem duas condições necessárias à ocorrência da aprendizagem significativa. Primeiro, o aluno deve apresentar uma disposição para aprender. Portanto, se o sujeito quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Para a aprendizagem ser/tornar-se significativa, é necessário que o aprendiz manifeste uma disposição para interagir de forma substantiva com o novo material ou conteúdo.

Em segundo lugar, o conteúdo escolar a ser aprendido e/ou apreendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária. E desta forma as condições de que esse material adquira significação envolverá dois fatores:

> Quanto à natureza do assunto, esta deve ser suficientemente não arbitrária e não aleatório, de modo a permitir o estabelecimento de uma relação não arbitrária e substantiva com ideias correspondentemente relevantes localizadas no domínio da capacidade intelectual humana. O segundo fator que determina o potencial significativo do material de aprendizagem é uma função que

> pertence à estrutura cognitiva do aluno e não ao material da aprendizagem. [...] Portanto, para que a aprendizagem significativa ocorra de fato, não é suficiente que as novas informações sejam simplesmente relacionadas; é também necessário que o conteúdo ideacional relevante esteja disponível na estrutura cognitiva de um determinado aluno (AUSUBEL et al.,1980, p. 36).

Assim, conforme vimos, é necessário ter cuidado ao avaliar o aprendizado do aluno, pois o aprendiz pode dar respostas memorizadas ou apresentar algoritmos para resolver problemas padronizados se o conteúdo não for desenvolvido de maneira significativa. Destarte, vemos a importância de metodologias de ensino que não apresentem atividades padronizadas, que não sigam moldes e que não favoreçam a memorização. Nossa sugestão, é, como anunciado, o uso da ABP, uma vez que exigirá raciocínio, reflexão, pesquisa e atitude crítica por parte dos aprendizes.

2.3 – Aprendizagem Significativa na Aprendizagem Baseada em Problemas

Aqui mostraremos como a Aprendizagem Baseada em Problemas pode levar a uma aprendizagem significativa, na medida em que os pressupostos de uma encontram interseções nos pressupostos da outra. Para tal, nos pautamos nos trabalhos do autor Marco Antônio Moreira – um dos principais intérpretes da teoria de Ausubel no Brasil –, por entender que suas publicações possibilitam, de forma mais natural, as convergências necessárias para esta análise.

Uma das aproximações entre aprendizagem significativa e a ABP é que na primeira, o que tem significação se relaciona de maneira não arbitrária com o conhecimento existente na estrutura cognitiva do aluno. Na ABP o professor elabora um contexto a partir do que pretende ensinar e de acordo com o nível dos alunos inicia-se a formulação dos problemas, "o que já sei sobre o tema proposto?", "o que poderia saber?" (ESTEVES; COIMBRA; MARTINS, 2006). Após a formulação dos problemas ocorre uma rodada de discussão para se analisar a relevância, relações e ordem na resolução dos problemas propostos. Parte-se então de uma construção do aluno e assim de forma natural buscamos a relação do que ele já sabe com o que vai aprender.

Outra aproximação é a substantividade, pois na aprendizagem significativa, a aprendizagem não pode estar aliada a um conceito ou a uma maneira específica de aprender e na ABP ao se trabalhar com grupos de alunos, a constituição dos problemas e o rumo da pesquisa partirão dos conhecimentos prévios dos alunos e em cada grupo poderemos ter um modo totalmente novo de desenvolver o tema a ser estudado.

Na aprendizagem significativa, o conhecimento prévio constitui o ponto de partida para a aprendizagem, na ABP não é muito diferente disto, pois o começo se dá a partir do

problema que é construído pelos conhecimentos prévios dos alunos. Importante ressaltar que na ABP, o papel do professor também se assemelha ao sugerido pela teoria da aprendizagem significativa, pois este assume o papel de tutor, evitando passar por cima de possíveis conexões com conhecimentos prévios.

Em uma das fases da ABP, que é a pesquisa em várias fontes de informação para se resolver os problemas, o professor também tem como tarefa orientar e provocar mais questionamentos, então constitui uma metodologia em que o professor precisa estar atento e acompanhar o processo de pesquisa para a resolução dos problemas. A base da aprendizagem é o problema e sendo assim devemos atentar para a importância desta fase, a qual se bem elaborada proporcionará uma aprendizagem mais satisfatória. Sendo o problema construído pelo aluno e relacionado ao tema proposto, todo conteúdo elaborado na ABP parte de uma interação social e, portanto, ocorre dentro do que Vygotsky chama de zona de desenvolvimento proximal (MOREIRA, 1997). A resolução deve acontecer preferencialmente nesta zona, pois na ABP, mesmo sob a orientação do professor, não são fornecidos conceitos nem respostas prontas, o aluno constrói seu conceito a partir da pesquisa e da interpretação de suas pesquisas.

Outro fato da ABP é que ela se constitui num trabalho em equipes, o qual gera o desafio para a resolução do problema que é baseado no planejamento do professor, o encontro do ensino com a aprendizagem. Então, ocorre o que Moreira (2000) identifica na análise feita por Gowin (1981) denomina de troca de significados:

> Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo (GOWIN, 1981 *apud* MOREIRA, 2000, p. 6)

Aqui Moreira (2000) parece relatar a tendência do aluno a aprender pela ABP, pois o aluno apresenta esta predisposição desde a elaboração do problema.

Ao se aproximar dos autores Postman e Weingartner, para analisar a "aprendizagem significativa crítica", Moreira nos possibilita observar que as proximidades com a ABP são maiores e podemos compará-las pelos princípios apresentados por este autor. Sendo primeiro, o Princípio do conhecimento prévio – "aprender a partir do que já sabemos" (MOREIRA, 2000, p.8). Este como já havíamos mencionado, ocorre na ABP, no momento da construção dos problemas pelos aprendizes, constituindo os primeiros passos da ABP e partindo dos conhecimentos prévios dos aprendizes.

Segundo, o Princípio da interação social e do questionamento – "ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas" (MOREIRA, 2000, p.9). O princípio da aprendizagem na ABP são os problemas e as perguntas, e constitui fase importante pois depende delas parte

da eficácia no rumo das pesquisas na sequência da ABP. A ABP parte do princípio que, na vida real, surgem primeiro os problemas e só depois partimos para a resolução dos mesmos, "o que importa é que alunos e professores se assumam epistemologicamente curiosos" (FREIRE, 2003 *apud* MOREIRA, 2006)

Terceiro, o Princípio da não centralidade do livro texto – "Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos… da diversidade de materiais instrucionais" (MOREIRA, 2000, p.10). Na ABP após a formulação dos problemas, o professor/tutor, "irá incentivar os alunos a pesquisar em fontes diversas onde poderão ou não encontrar a solução aos problemas propostos" (ESTEVES, COIMBRA, & MARTINS, 2006, p.4) no início da aprendizagem. Aqui o aprendiz constrói sua autonomia e motivação para aprender evitando se deter em uma única fonte, o que lhe constituirá uma visão mais crítica da pesquisa.

Em quarto, o princípio do aprendiz como preceptor/representador – "A questão é que o aprendiz é um preceptor representador, ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer tudo que ele recebe ele percebe" (MOREIRA, 2000, p.10). Na ABP o aluno é conduzido a pesquisa por seus questionamentos e por isso torna-se crítico de suas conclusões pois suas respostas precisam fazer sentido primeiramente a ele e depois ao seu grupo de trabalho, pois é uma característica da ABP o trabalho e as atividades serem sempre em grupo, passando a ser o representante de sua aprendizagem.

Em quinto, o princípio do conhecimento como linguagem – "o novo conhecimento estabelece uma nova maneira de interpretar o mundo" (MOREIRA, 2000, p.12) e Sexto, Princípio da Consciência semântica – "o significado está nas pessoas e não nas palavras" (MOREIRA, 2000, p.12). Os dois princípios acima representam o foco dos dois tipos de aprendizagem que discutimos aqui, ambos direcionados aos sujeitos do processo e não aos conteúdos, tanto que é comum na ABP novos rumos para corrigir o processo de aprendizagem.

Em sétimo e oitavo, os princípios da Aprendizagem pelo erro e desaprendizagem – O que foi citado no parágrafo anterior, ocorre com muita frequência na ABP, pois não são fornecidas respostas prontas, e "O erro faz parte de nossa natureza e buscá-lo é aprender rejeitando certezas…. É aprender através de sua superação" (MOREIRA, 2000, p.14).

Em nono, o princípio da incerteza do conhecimento – "todo nosso conhecimento é metafórico" (MOREIRA, 2000, p.16). Na ABP o conhecimento da aprendizagem é fruto de um pensar baseado na realidade que foi eleita em função das perguntas e dos problemas propostos, tudo feito pelo ser humano e, portanto, passível de erros e acertos. E em uma das fases são analisadas as soluções encontradas nas pesquisas e discussões que constituem a tentativa de resolução dos problemas e são definidos novos rumos ou manutenção dos mesmos.

Em décimo e décimo primeiro, os princípios da não utilização do quadro de giz e do abandono da narrativa – Consistem em promover a autonomia do aluno permitindo sua

construção na aprendizagem, permitindo que ele se manifeste primeiro e elabore premissas e conclusões. Na ABP, isso ocorre em todo o processo desde a montagem dos problemas até a análise final das soluções. O papel do professor é crucial na ABP, como promotor da aprendizagem precisa estar sempre atento aos rumos e ao incentivo necessário para que o aluno alcance a aprendizagem. Esta promoção do professor é sempre intencional, embora a ABP centre a aprendizagem no sujeito ele é alvo da intenção de ensinar do professor o que exige dedicação e planejamento do mesmo. Em bora não possamos esquecer que na ABP como na aprendizagem significativa, "o aluno fala mais e o professor fala menos" (MOREIRA, 2000, p.19).

3 – Considerações Finais

Pudemos observar que a ABP pode constituir um caminho, uma metodologia na promoção de uma aprendizagem significativa, por uma vez que os dois campos teóricos possuem tantas convergências em seus princípios básicos, também são marcantes as contribuições de ambas para uma aprendizagem crítica, motivadora e essencial para os desafios da sociedade atual.

4 – Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com as bolsas de estudos do Programa Observatório da Educação (OBEDUC) do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão "Formação de Professores de Ciências", da Universidade Federal do Pará, Campus de Castanhal.

5 - Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.136p.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. **Aprendendo com PBL - aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP**. Revista Minerva, v. 6, p. 23-30, 2009.

ESTEVES, E.; COIMBRA, M.; MARTINS, P. **A Aprendizagem da Física e Química Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado na subunidade temática "Ozono na estratosfera"**, 10º ano. Boletim das Ciências, Galícia, 2006.

GALIAZZI, M, do C. **Professor pesquisador:** é preciso mudar de paradigma. IN: Ciência, Ética e Cultura na Educação. São Leopoldo/ RS. Ed. UNISINOS, 1998.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola, v. 10, p. 43-49, 1999.

GOMES, R.; RACHEL, F. B.; AQUILANTE, A. G.; AVÓ, L. R. S.. **Aprendizagem baseada em problemas na formação médica e o currículo tradicional de medicina: uma revisão bibliográfica**. Revista Brasileira de Educação Médica (Impresso), v. 33, p. 433-440, 2009.

GUIMARÃES, CLEIDSON C. **Experimentação no Ensino de Química**: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola. Vol. 31, n° 3, 2009.

MALHEIRO, J. M. S.; DINIZ, C. W. P. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: mudando atitudes de alunos e professores**. Amazônia**.** Belém, vol. 4, n. 8, 2008, p. 1-10.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, C. y RODRÍGUEZ P., M.L. (2004). **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje**. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**, Burgos, 1997.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa, 11 a 15 setembro 2000.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **O que é aprendizagem significativa afinal?** www.if.ufrgs.br/Moreira/o que e ciência afinal.pdf. Acesso 14/04/2014 as 21:30.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre (RS): ArtMed, 1999.

POZO, J, I. **Aprendizes e mestres:** a nova cultura da aprendizagem, Porto Alegre; Artmed, 2002.

ROSITO, B. A., O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES et al. **Construtivismo e ensino de ciências:** reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2008. p. 195 – 205.

CORAL088 - O PAPEL DOS PROCESSOS MENTAIS COMO PREMISSAS BÁSICAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS E CONCEITOS ESCOLARES

ÂNGELA MARIA RODRIGUES DE FIGUEIREDO
Aluna do Curso de Doutorado na Linha de Pesquisa Cultura, Educação e Sociedade/Universidade Federal do Amazonas/Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/ PPGEE/UEA/ENS, Manaus, Amazonas, Brasil /email: amrdfigueiredo@gmail.com

PAULA DO CARMO DA SILVA MARTINS
Aluna do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, PPGEE/UEA/ENS, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail/ pauladocarmos@gmail.com

Resumo: A aprendizagem significativa vem se constituindo em tema de amplo debate na comunidade de educadores em ciências que se dedicam em compreender as construções que o ser humano faz frente à necessidade de se apropriar do mundo. Embora muito se tenha discutido sobre o tema, na escola, algumas questões que se colocam sob a forma de polissemia, tendem a tornarem-se apropriações superficiais com forte ressonância no contexto educacional e pouca eficiência das práticas de ensino. Partindo do reconhecimento de que a aprendizagem é resultado de um processo psicológico cujo sujeito tem efetiva participação e que as experiências anteriores potencializam as novas aprendizagens, este ensaio aborda a teoria da assimilação empreendida nas ideias de David P. Ausubel, buscando fundamentos na ciência cognitiva para discutir o papel dos processos mentais como premissas básicas para uma aprendizagem significativa dos conteúdos e conceitos escolares.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Processos cognitivos. Ensino de didática. Formação de professores.

Abstract: The significant learning comes constituting itself in theme of wide debate in the educators' community in sciences that are devoted in understanding the constructions that the human being makes before to the need of apropriating of the world. Although it has discussed a lot on the theme, in the school, some subjects that are put under the polysemy form, tend become superficial appropriations with strong resonance in the education context and little efficiency of the teaching practices. From the recognition that the learning is resulted of a psychological process whose subject has effective participation and that the previous experiences potentiate the new learnings, this work approaches the theory of the assimilation undertaken in the ideas of David P. Ausubel, looking for foundations in the cognitive psychology to discuss the role of the mental processes as basic premises for a significant learning of the contents and school concepts.

Keywords: Meaningful learning. Cognitive processes. Didactic teaching. Teacher education.

1 – Introdução

O processo de construção e busca por compreender como pensamos e como aprendemos, a ciência cognitiva tem se mostrado uma das áreas em maior ascensão no campo das pesquisas explorando com propriedade científica o modo como organizamos as informações que recebemos do mundo exterior, ou seja, o modo como aprendemos o mundo. A ciência cognitiva busca explicar como atribuímos significado à realidade a partir do estudo da natureza da cognição nos seres humanos, nos animais e em máquinas, procurando desvendar as leis que regem a cognição, para isto vale-se dos recursos da psicologia cognitiva e de outras ciências como a biologia, empregando técnicas científicas para explicar como funciona a mente humana (FETZER, 2000).

Conhecer e compreender como se dá a aprendizagem, especificamente em contextos escolares, é uma emergência e uma preocupação recente de professores e de cientistas cognitivos que buscam substantivos elementos que possam elucidar a aprendizagem tal como acontece na mente humana, ou seja, uma teoria de ensino que disponha de conhecimentos científicos necessários para compreender a forma como se organizam e se integram os conceitos na estrutura cognitiva do indivíduo.

Esta discussão que ora apresentamos, parte, portanto de uma abordagem que toma as contribuições de David Ausubel como uma das formas mais expressiva de explicar o dinamismo da cognição humana, no contexto atual. Neste sentido, os princípios teóricos desse cognitivista acerca das formas como os processos cognitivos acomodam a aprendizagem, propõe uma visão essencialmente determinada pelo modo como "aprendemos a apreender" o mundo, onde o sujeito é participante ativo do próprio processo de aprendizagem.

A atenção, a memória, a percepção, a consciência, o pensamento e a linguagem compõem alguns dos esquemas superiores que o ser humano de modo articulado se utiliza para se relacionar com o mundo exterior. Essa articulação é plenamente possível ao organismo humano (que não dispõe de limitações fisiológicas), graças aos mecanismos sensoriais que captam o mundo exterior para depois traduzi-lo por meio da ação.

De modo geral pensar em aprendizagem significativa é pensar em processos cognitivos, pois estes enfatizam e englobam componentes mentais que resultam no armazenamento e organização das informações na estrutura cognitiva. Esse processo de construção humana depende de fatores interventores tais como as relações que o sujeito estabelece na vida social e cultural. De acordo com Fonseca (2009, p. 70) "a capacidade de pensar ou de raciocinar não é inata, as funções cognitivas não se desenvolvem se não forem objeto de treino sistemático e de mediatização contínua desde a educação pré-escolar até a universidade". Assim os processos cognitivos de cada sujeito atuam na

organização do conhecimento num processo contínuo, interativo e sistemático de modo a dar sentido ao que lhe é apresentado constituindo-se em aprendizagem significativa para o aprendiz.

2 – Aportes teóricos e Revisão da Literatura

2.1 David P. Ausubel: uma breve biografia

David Paul Ausubel nasceu nos Estados Unidos, na Cidade de Nova York, no ano de 1918, filho de uma família judia de imigrantes da Europa Central. Viveu em um contexto social em que judeus imigrantes eram massificados em trabalhos servis e não tinham seus direitos respeitados. Ausubel repudiava a discriminação e a violência que assolava a comunidade judaica dentro dos Estados Unidos, para ele a escola era um dos principais instrumentos de repressão e discriminação, que segundo ele, era um cárcere que transformava crianças em adultos subservientes a partir de ensino mecânico e de uma postura pedagógica que primava pelos castigos físicos.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel surge então como uma proposta reacionária à educação tradicional que se empregava naquele contexto, ou seja, surge como resposta à compreensão de educação tradicional que se tinha para assumir um sentido amplo de conhecimento construído, possibilitando ao indivíduo oportunidade de produção de significados ao que é aprendido, valorizando os conhecimentos já construídos pelo aprendiz, ou seja, aquilo que ele já conhece e já dispõem em sua estrutura.

O conceito de aprendizagem significativa de Ausubel é compatível em alguns pontos com outras teorias cognitivistas como a de Jean Piaget e Lev Vygotsky, quanto à perspectiva da construção do conhecimento, talvez este seja o maior ponto de confluência de ideias. Porém se distancia destas perspectivas quando acentua seus estudos no trabalho pedagógico em sala de aula e valoriza a aprendizagem por recepção diferentemente destes outros cognitivistas que postulam maior ênfase na aprendizagem por descoberta.

Segundo Moreira (2006) diferentemente de Piaget, cujo foco principal de pesquisa não era a aprendizagem que ocorria em sala de aula, mas o desenvolvimento e a aprendizagem de modo geral, Ausubel concentra-se principalmente nesta questão, de modo que em seus trabalhos percebe-se uma proposta claramente direcionada para o cotidiano escolar.

Em se tratando do conhecimento por recepção, o processo de aquisição e de retenção de conhecimentos ganha ainda maior importância em contextos escolares, pois

estes têm propósitos de instrução formal em que professores e alunos interagem com o conteúdo de ensino de modo a cumprir objetivos e propósitos instrucionais sistematizados, talvez esta seja a principal colaboração e influência exercida por Ausubel.

2.2 - Aprendizagem Significativa: conceitos e proposições para o ensino.

A teoria da aprendizagem significativa, conhecida também como teoria da assimilação, é uma contribuição de David P. Ausubel (2000) para explicitar como as estruturas cognitivas se organizam e se relacionam para dar sentido ao novo conhecimento. Esta teoria é um importante fundamento teórico disponível na contemporaneidade e que procura fornecer respaldo científico para se (re)pensar e se (re)ver práticas de ensino do ponto de vista do dinamismo e interatividade das relações pedagógicas portanto, para uma aprendizagem significativa para o aprendiz.

Ausubel aborda de modo enfático a aprendizagem por recepção como a principal forma de aprender em contextos escolares, pois na escola, diferente de outros contextos o ato de aprender e construir novos significados se dá a partir da apresentação do material de aprendizagem para o estudante. Este processo, diferentemente do que muitos possam imaginar, demanda que uma interação qualitativa e complexa entre os novos significados, ou seja, não há passividade por parte do aprendiz.

Contrariamente a outros teóricos cognitivistas, David Ausubel ressalta em sua teoria a importância da aprendizagem por recepção como estruturadora da cognição em oposição à aprendizagem por descoberta (dentro do espaço escolar) em que o aprendiz busca por si o conhecimento de forma assistemática. Entre suas proposições e conceitos, a retenção cumpre um papel central, pois é na memória que se encontram os resultados da aprendizagem.

Nesse contexto Tulving (1972, apud AUSUBEL 2000) aborda dois tipos de memória: a semântica e a episódica. Destas, a memória semântica é considerada a melhor ou ideal para uma aprendizagem significativa, pois dela emergem novas conexões do conteúdo ou material aprendido, diferente da memória episódica ou transitória cuja memorização não permite que o conteúdo aprendido faça conexão com outros, impedindo o aumento substantivo dos conhecimentos existentes por sua característica transitória de utilidade prática. Assim a memória semântica ganha respaldo nesta teoria por sua tendência a ser de longo prazo e, portanto mais significativa.

A aprendizagem significativa é a integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada ao conteúdo previamente detido pelo indivíduo. (AUSUBEL, 2000). Deste modo, a teoria ausubeliana representa uma forte influencia no processo de aprendizagem e principalmente de ensino, de tal modo que, o objeto central da teoria é o conhecimento que permeia a vivência do estudante, ou seja, os seus conhecimentos prévios.

> Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL 1980 apud MOREIRA, 1999, p.163).

A aprendizagem na teoria ausubeliana é um processo ativo que exige do sujeito capacidade de organização interna das estruturas cognitivas que dispõe, tendo em vista os conhecimentos previamente construídos e já "ancorados" por ele. Nesse processo, a linguagem também é considerada por Ausubel como estruturante da aprendizagem, pois, é eminentemente o meio mais propício para uma aprendizagem por recepção significativa.

De acordo Moreira (1997, p.2) "a essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas, conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação". Nesse sentido, a estrutura cognitiva corresponde a todas as informações e ao conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo, pois é nesta estrutura que se ancoram e se reordenam novos conceitos e ideias que o indivíduo vai progressivamente internalizando, aprendendo.

Ainda de acordo com Moreira (1997) uma condição necessária para este reordenamento é o processo de subsunção. Os subsunçores são também chamados de ideias âncoras que interagem com o novo conhecimento de forma significativa para derivar um novo conhecimento. Isso pressupõe que conhecer não é depositar informações, ou seja, aprender significativamente não é o mesmo que ser apresentado a um tipo de material bem elaborado, pois este será no máximo potencialmente significativo e não será garantia de aprendizado pelo estudante.

Para que a aprendizagem significativa aconteça, há necessidade que uma relação complexa esteja acontecendo na estrutura cognitiva do aprendiz, ao passo que "na aprendizagem por memorização esta relação é simples, arbitrária e não integradora com a estrutura cognitiva preexistente". (AUSUBEL, 2000 p.3).

Segundo Ausubel (2000) há três tipos de aprendizagem por recepção significativa: 1) a aprendizagem representacional (ocorre quando o significado dos símbolos arbitrários se relaciona com seus referentes para formar um significado); 2) a aprendizagem conceitual (em que estão incluídas a formação conceptual e a assimilação conceitual cujos conceitos são adquiridos pela experiência direta; e 3) a aprendizagem proporcional que pode ser subordinada, subordinante ou combinatória.

Em relação à aprendizagem subordinada ocorre quando um novo conhecimento é apresentado e se relaciona com outras proposições subordinantes, ou seja, mais gerais e mais inclusivas já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Este tipo de aprendizagem subordinante também pode ser chamado de derivativa, se o conteúdo novo apenas apoie uma ideia já existente.

A aprendizagem subordinante ocorre quando o novo material pode se relacionar com ideias subordinadas específicas existente na estrutura cognitiva e que se podem subsumir de igual modo. Já na proposicional combinatória, a proposição ou conhecimento novo não se pode relacionar com ideias específicas (subordinadas ou subordinantes), mas pode se relacionar a uma combinação de conteúdos relevantes e outros menos relevantes, a maioria das vezes a aprendizagem combinatória acontece por subsunção ou por combinação.

2.3 - Premissas básicas para uma aprendizagem significativa.

As condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra atribuem à linguagem e à organização dos materiais de ensino um papel importante no processo, aliado aos conhecimentos prévios e à predisposição do estudante em aprender. Destes, o conhecimento prévio, é segundo a teoria ausubeliana, o fator mais relevante.

De acordo com esta teoria, as práticas de ensino podem se constituir em mecanismos mediadores da aprendizagem significativa quando o conteúdo apresentado pelo professor considera e se organiza em função do conhecimento que o estudante já possui previamente. Isto é considerando-o como ponto de partida e ancoragem do novo conhecimento. Segundo Pelizzari (2002, p. 38)

> Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura

> cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.

Esse relacionamento não acontece de forma aleatória, ou seja, não é com qualquer conhecimento que a nova informação se relaciona, mas com aquelas expressivamente relevantes denominadas por Ausubel de subsunçores. Estes subsunçores funcionam como "âncoras" para o novo conhecimento e dependendo do poder de generalização e inclusividade do conteúdo em questão, o desenvolvimento das atividades de ensino irão sendo especificadas e suas particularidades, vão sendo definidas e clarificadas a ponto de poderem ser posteriormente transferíveis, ou seja, comunicadas. Para Ausubel (2000) a natureza e as condições de aprendizagem significativa são ativas e exigem que se considerem alguns princípios que possibilitem ao aprendiz agir sobre o material apresentado de tal modo que possam estabelecer comparações e analogias utilizando-se dos princípios tais como o da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Decorre disso a ênfase na aprendizagem por recepção em detrimento da aprendizagem por descoberta, premissa elementar nessa teoria.

A diferenciação progressiva é o mecanismo que permite a organização sequencial e hierárquica dos conteúdos e materiais de ensino de maneira que as ideias mais gerais e inclusivas destes sejam apresentadas inicialmente e depois vão sendo progressivamente diferenciadas, ou seja, vão sendo gradativamente especificadas "didatizadas".

A reconciliação integradora, segundo a teoria ausubeliana, permite que o novo conhecimento, a partir de uma estrutura hierárquica organizada estrategicamente, retorne a seu ponto de partida comparando, estabelecendo semelhanças e diferenças num processo de ir e vir, ou seja, num processo recursivo. Quer dizer, "o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento". (MOREIRA, 2001, p. 4).

Existem premissas básicas que caracterizam o tipo de aprendizagem significativa, esta pode ser por recepção ou por descoberta. Ausubel, no entanto, não descarta que a aprendizagem por memorização seja também um tipo de aprendizagem, porém de forma menos extensiva e limitada. Para ele, a melhor forma de aprendizagem significativa é por recepção, pois em se tratando do contexto escolar, os conteúdos a serem abordados precisam ser sequencialmente organizados para que sejam "ancorados" de forma substantiva na estrutura cognitiva do aprendiz.

Essa proposição é sem dúvida o que diferencia a teoria ausubeliana das demais teorias cognitivista, pois estas priorizam a aprendizagem por descoberta em detrimento da aprendizagem por recepção, nesta perspectiva, surgem os conhecidos equívocos de que uma aprendizagem por descoberta não necessitaria de uma estrutura cognitiva preexistente

para estabelecer uma relação não-arbitrária e não linear, pois ela se dá espontaneamente. Para Ausubel (2000), ao contrário, o conhecimento não se dá de forma aleatória e depende deliberadamente do sujeito, pois este precisa querer aprender para poder ancorar as novas informações e posteriormente processá-las e transformá-las em conhecimento.

Ocorre que a aprendizagem por descoberta não demanda que os conhecimentos prévios dos alunos se organizem e se articulem de maneira substantiva e não literal com as novas informações, visto que, é o próprio sujeito que problematiza e circunscreve a própria aprendizagem (BRANSFORD, 2010). Porém, a aprendizagem só será significativa se o conteúdo descoberto se relacionar com os subsunçores, ou seja, com os conhecimentos previamente adquiridos, o que, no caso da aprendizagem por descoberta isto não é imprescindível.

A aprendizagem por recepção demanda que o conteúdo novo a ser aprendido seja organizado hierarquicamente (por meio de estratégias definidas por um plano de aula) para que possa substancialmente se articular aos conhecimentos prévios dos estudantes, de tal modo, que estabeleçam uma relação clara e lógica para o aprendiz. Desse modo, aprender em contextos escolares exige uma hierarquia conceitual que na aprendizagem por descoberta não se conforma. Ou seja, para aprender significativamente, existem condições que permitem a ocorrência de uma aprendizagem significativa, entre elas estão as condições de organização do material de ensino, ou seja, este deve ser potencialmente significativo para que se relacione com os conhecimentos previamente ancorados.

Outra condição para que a aprendizagem significativa aconteça é a predisposição do sujeito em aprender, ou seja, em articular o conhecimento previamente existente em sua estrutura cognitiva com novo conhecimento que lhe for apresentado. De maneira recíproca, ambos os aspectos acima expostos (materiais didáticos ou disposição em relacionar os novos conhecimentos com os subsunçores) devem relacionar-se respectivamente, num processo de compartilhamento de significados que Novak denominou de "evento educacional".

3 - Os "alicerces" didáticos para uma aprendizagem significativa.

Se a argumentação até então desenvolvida, ainda não foi suficiente para se justificar nosso interesse em favor de uma aprendizagem significativa, proponho que pensemos no desafio que o professor se depara cotidianamente em lidar com dificuldades de aprendizagem dos alunos, num cenário cujo fracasso escolar é historicamente recorrente. Entretanto, queremos acreditar, e a realidade educacional que ora

experimentamos nos leva a crer, que há uma necessidade emergente de apropriação dos mecanismos da cognição para compreender a aprendizagem, enquanto finalidade educativa de modo que esta seja de fato transformadora da realidade.

> As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades de aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes. (COSENZA 2011, p. 143)

Para compreender o modo como a aprendizagem significativa acontece exige-se o mínimo de conhecimento sobre a estrutura cerebral, local no qual a aprendizagem acontece, embora nem sempre as causas das dificuldades ocorram no cérebro. Há que se considerar ainda, fatores externos como a estimulação do ambiente, pois nele a relação entre sujeitos leva ao desenvolvimento ou não de determinados comportamentos.

A prática docente ou as relações pedagógicas instituídas pelo professor expõem os alunos a um projeto de ensino que em última instancia precisam encontrar o projeto de aprendizagem. Nesse entendimento, Veiga (1996) afiança que nenhum processo de formação de professores pode prescindir ao conhecimento de que há condições estruturantes para se aprender, ou seja, o tratamento sistemático dos conteúdos, característica básica do "fazer pedagógico" suscita um conhecimento teórico que a sustente a prática que exerce, não para sobrepor-se a ela, mas para teoriza-la.

De acordo com Astolfi (1990), a aquisição do conhecimento é um processo construtivo, talvez este seja o único ponto de confluência entre as várias abordagens teóricas sobre a aprendizagem, lembra ainda que a tarefa do ensino é menos de instruir, com base em modelos previamente instituídos do que de construir paulatinamente por si representações que do real. Este plausível argumento, reforça o entendimento do aprendiz ativo que colabora com seu próprio processo de conhecimento, sem ignorar o papel interventivo do docente, tal como a compreensão errônea de construção do conhecimento que impregnou o pensamento pedagógico nas últimas quatro décadas.

Para Moreira (2001, p. 103) o papel do professor é imprescindível, pois é ele quem irá determinar "as maneiras apropriadas e eficientes de organização do conteúdo e apresentação de materiais instrucionais com vistas à facilitação da aprendizagem". Em relação à organização do conteúdo (material de ensino), Moreira e Masini (1982), propõem os mapas conceituais como proposta didática para as representações e relações entre os

vários conceitos envolvidos num dado conteúdo ou disciplina, permitindo uma visão holística do conteúdo a ser aprendido possibilitando melhor percepção e relação dos conceitos estudados. Para que um material de ensino seja um instrumento de facilitação da aprendizagem, Ausubel (apud Moreira, 2001) propõe duas premissas:

1) identificação dos conceitos relevantes, ou seja, mais gerais e inclusivos;

2) sequenciação e organização dos materiais de ensino.

É nessa perspectiva que a aprendizagem significativa ganha sentido no trabalho pedagógico e se apresenta como um tipo de aprendizagem próprio do processo de escolarização. Por assim entendermos, o uso do conhecimento construído pelo aluno a partir de materiais e instrumentos apropriados pode estruturar uma espécie de "ponte" para a construção de novos conhecimentos. Segundo Ausubel (2000, p.4)

> A linguagem é um importante facilitador da aprendizagem significativa por recepção e pela descoberta. Aumentando-se a manipulação de conceitos e de proposições, através das propriedades representacionais das palavras, e aperfeiçoando compreensões subverbais emergentes na aprendizagem por recepção e pela descoberta significativas, clarificam-se tais significados e tornam-se mais precisos e transferíveis.

Assim, a aprendizagem significativa no processo de escolarização se dá eminentemente por recepção e o papel da linguagem verbal é, por excelência, a forma mais eficiente de apresentar os conteúdos de ensino ao aprendiz. Também se consideraram nesta teoria outras variáveis cognitivas, tais como a técnica e o método utilizado pelo professor, a realização de um diagnóstico inicial, ou seja, há eminentemente a necessidade de saber o que o aprendiz já sabe.

4 - Considerações finais

A prática pedagógica, de modo geral, tem desconsiderado quando não negligenciado, o conhecimento adquirido pelo estudante fora do contexto escolar. Porém, numa perspectiva diferenciada de aprendizagem, os novos conhecimentos se relacionam

substantivamente às ideias preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, como ponto de partida para a aquisição e retenção de novos conceitos.

Saber como se aprende é tão importante quanto saber como se ensina, podendo não estas duas ações serem ignoradas e/ou sobrepostas. Igualmente a aprendizagem significativa confere papel importante ao professor enquanto mediador nesse processo. Seu significado reside em criar situações didáticas que favoreçam as interações dos conhecimentos ancorados na estrutura cognitiva do aprendiz com o conteúdo de ensino, de modo que estes possam apoiar novos conhecimentos.

Pelo fato do foco da aprendizagem significativa ser a aprendizagem escolar, acreditamos que as ideias empreendidas em suas bases teóricas podem contribuir para um processo de ensino pautado nos princípios da cognição humana, a ponto de compreender como o estudante organiza e integra suas ideais durante a aprendizagem dos conteúdos escolares. Conhecer como a atenção, a memória, a percepção, a consciência e a linguagem operam na construção do conhecimento faz da teoria ausubeliana uma relevante contribuição para o desenho de um currículo que leve em conta a forma como o conhecimento se estrutura e se articula em qualquer área ou etapa do ensino.

O perfil de trabalho de sala de aula e das propostas de ensino expressas nos currículos geralmente são marcados pelo conteudismo exacerbado e o conhecimento organizado de maneira estática e linear, permitindo pouco diálogo com o conhecimento que o estudante traz consigo, resultado de suas vivências anteriores e exteriores ao contexto escolar. A teoria ausubeliana se apresenta como uma possibilidade de colaborar com a educação escolar, à medida que (re) valida o trabalho do professor como mediador e facilitador da aprendizagem, desmistifica a importância da aprendizagem por recepção, e a exposição verbal tão desprestigiada nos últimos anos e ainda reveste-se de fundamental importância ao possibilitar um diálogo promissor entre os conhecimentos já construídos pelos estudantes e o novo conhecimento em questão.

5 - Referências

ASTOLFI, Jean-Pierre. **A didática das Ciências**. Campinas, SP. Papirus, 1990.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Plátano Edições Técnicas: Lisboa, 2000.

BRANSFORD, John d. & Brown, Ann l. & Cocking, Rodney (org). **Como as Pessoas Aprendem:** cérebro, mente, experiência e escola. Tradução: Carlos David Szlak. Ed. Senac- São Paulo, 2007.

FETZER, James H. **Filosofia e ciência cognitiva.** Fetser: tradução Cleide Rapucci. _Bauru, SP: EDUSC, 2000.

FONSECA. Vitor da. **Cognição, neuropiscologia e aprendizagem:** abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. 4ed._Petrópoles, RJ: Vozes, 2009.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente In: **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**, 1997. Burgos, Espanha. p. 19-44.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

PELIZZARI, Adriana et al. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel**. Revista PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **Didática:** o ensino e suas relações. (org.) Campinas, São Paulo, Papirus, 1996.

CORAL089 - A APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO SIGNIFICATIVA E A LÓGICA ARGUMENTATIVA NO DESEMPENHO COGNITIVO DE ESTUDANTES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

JEANE TORRES DA SILVA
Universidade do Estado do Amazonas (UEA) / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado em Educação em Ciência na Amazônia / jeanetorres3@gmail.com

Resumo: Esta pesquisa foi versada em uma analise interacionista entre a teoria da aprendizagem por recepção significativa e os processos de composição de argumentos lógicos, discutidos a partir de alguns dados resultantes do **Programa Internacional de Avaliação** de Estudantes (PISA), relativos ao desempenho cognitivo de estudantes da região norte do Brasil. Os principais autores que fundamentaram a pesquisa foram Ausubel (2000) e Maritain (2001). O percurso metodológico foi ancorado nos procedimentos da pesquisa bibliográfica e quantitativa, e nossa abordagem foi norteada pelo método hermenêutica de Gadamer. Os resultados indicaram que há uma interação entre a aprendizagem por recepção significativa e a lógica argumentativa, podendo ser aplicadas conjuntamente para melhorar o desempenho cognitivo de jovens estudantes brasileiros.

Palavras-chave: Aprendizagem por recepção; Lógica argumentativa; Desempenho Cognitivo

Abstract: This research was built in an interactionist analysis between the theory of learning for meaningful reception and the processes of logical argument composition, that was discussed based on some data that was the result of the Program for International Student Assessment (PISA) related to the cognitive performance of students from the north of Brazil. The main authors that gave the support for the research were Ausubel (2000) and Maritain (2001). The methodological approach was formulated in the procedures of bibliographic and quantitative research, and our approach was guided by Gadamer's hermeneutical method. The results indicated that there is an interaction between meaningful learning reception and argumentative logic, that can be applied together to improve cognitive performance in young Brazilian students.

Keywords: Learning for reception; Argumentative logic; Cognitive Performance

1 – Introdução

Diante de um mundo cada vez mais interativo é sempre salutar refletirmos sobre os aspectos cognitivos que estão intrinsecamente relacionados às nossas vivências e aos desafios da educação. Precisamos aprimorar nossos conhecimentos e aplicá-los na busca de soluções concretas para a efetivação do processo ensino-aprendizagem.

A teoria da aprendizagem significativa tem contribuído com as reflexões acerca da melhor forma de trabalharmos o ensino de ciências, demonstrando atender as expectativas dos educadores e aprendizes, no sentido de favorecer a promoção de uma aprendizagem condizente com as demandas e necessidades das sociedades modernas tecnológicas.

O dinamismo acelerado em que vivemos, tem causado congruência no âmbito educacional, enquanto a educação busca, em longos processos de pesquisa, discursos e

aplicabilidade, novas tendências educativas. Os desafios em prol da qualidade do ensino vão se acumulando e nos fazem questionar: como podemos viabilizar uma aprendizagem para melhorar o desempenho cognitivo dos nossos estudantes em meio a tantas divergências educacionais?

É preciso que os educadores, em especial os professores, estejam sempre em busca de atualizar seus conhecimentos, visando inclusive à complementaridade de informações que possam contribuir e viabilizar possíveis soluções para os desafios da educação, frente à dinâmica interativa das sociedades modernas tecnológicas.

2 – Referencial Teórico

O conceito *aprendizagem significativa* foi cunhado na década de 1960, pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel, que desenvolveu uma teoria cognitivista sobre a aprendizagem humana. Em 2000, Ausubel reiterou sua teoria da aprendizagem significativa na obra *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva Cognitiva* (The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view), consolidando sua analise de que o mais importante na aprendizagem é o conhecimento prévio do aprendiz.

Moreira (2008, p.1) explica que, para Ausubel, "a aprendizagem significa organização e integração do novo material na estrutura cognitiva", ou seja, em nossa mente há uma estrutura cognitiva que processa, organiza e integra os conteúdos a serem aprendidos.

> O conhecimento é significativo por definição. É o produto de um processo psicológico cognitivo ("saber") que envolve a interação entre ideias "logicamente" (culturalmente) significativas, ideias anteriores ("ancoradas") relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o "mecanismo" mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos. (AUSUBEL, 2000, p.V)

O autor esclarece que a aprendizagem significativa emerge da interação entre as ideias culturalmente lógicas, que estão na estrutura cognitiva e servem de ancoragem, e as novas ideias a serem adquiridas e retidas na estrutura cognitiva. Essas novas ideias, informações ou conteúdos são apresentados ou descobertos pelo aprendiz.

Segundo Maia (2009, p. 122), Ausubel classificou a "aprendizagem quanto às formas como o conteúdo é apresentado", que são a *aprendizagem por recepção,* na qual o aprendiz apenas recebe a nova informação, e a *aprendizagem por descoberta*, na qual o aprendiz deverá processar o conteúdo a ser aprendido, a saber:

> Na aprendizagem por recepção, este conteúdo é apresentado sob a forma de uma proposição substantiva ou que não apresenta problemas, que o aprendiz apenas necessita compreender e lembrar. Por outro lado, na aprendizagem pela descoberta, o aprendiz deve em primeiro lugar descobrir este conteúdo, criando proposições que representem soluções para os problemas suscitados, ou passos sucessivos para a resolução dos mesmos. (AUSUBEL, 2000, p.5).

Apesar de existirem tendências educacionais que associam a aprendizagem por recepção à aprendizagem por memorização, e as consideram "aprendizagens vazias", Ausubel (2000) faz uma crítica a essa tendência, afirmando que programas educacionais mal sucedidos de aprendizagem de ensino-recepção expositiva nas escolas, resultaram em rejeição pela aprendizagem por recepção e valorização da aprendizagem por descoberta. No entanto, procura demonstrar que tanto a aprendizagem por recepção quanto a aprendizagem por descoberta podem culminar em uma aprendizagem significativa.

Partindo dessa analise iremos nortear nossa pesquisa com base na aprendizagem por recepção significativa, a qual encontra consonância nos processos de construção do pensamento lógico de raciocínio.

2.1 – Aprendizagem por recepção significativa

Segundo Ausubel (2000, p.6) podemos caracterizar a aprendizagem por recepção como um processo ativo que exige um ensino expositivo, portanto verbalizado, que reconheça a necessidade de organização lógica dos conteúdos apresentados, a fim de "contra-atacar as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideais relevantes e existentes já estabelecidos nas estruturas cognitivas dos aprendizes". Para a efetiva retenção do conteúdo desse tipo de aprendizagem, também é preciso que haja uma organização hierárquica, que se processa ordenadamente pela abstração, generalidade e inclusão.

> A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitraria* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (isto é, que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. (AUSUBEL, 2000, p.1).

Para que ocorra uma aprendizagem por recepção significativa é preciso que o novo conhecimento seja significativo e tenha potencialidade para o aprendiz. Essa potencialidade pressupõe que o novo conhecimento possa se relacionar com a estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal (substancia). *Não arbitrária* significa relevante, plausível ou interessante; são conhecimentos que Ausubel chama de *subsunçores*, que tem a função de viabilizar a aprendizagem significativa integrando uma nova ideia ou informação à mente do aprendiz. E a forma *não literal* se refere aquilo que é substancial; não importa as palavras ou signos, mas a similitude do significado, ou seja, podemos dizer ou expressar com diferentes palavras uma mesma ideia (MOREIRA; CABALLERA; RODRIGUEZ, 1997, p.2). Ausubel também destaca o conceito de ancoragem, que consiste em uma construção interativa, "resultante da combinação das ideias recém-introduzidas com as ideias relevantes existentes" (citado por RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012, p. 170).

Com o intuito de elucidar os processos da aprendizagem por recepção, Ausubel apresenta três tipos de aprendizagem por recepção significativa: aprendizagem representacional, aprendizagem conceitual e aprendizagem proposicional.

A *aprendizagem representacional* "ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem" (AUSUBEL, 2000, p.1). Podemos dizer que essa aprendizagem ocorre quando o aprendiz representa através de símbolos (palavras e/ou signos) aquilo que quer referenciar, tornado o referente equivalente ao seu significado.

A *aprendizagem conceitual* é uma extensão da aprendizagem representacional, para Ausubel (2000, p.2) podemos definir "os conceitos como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e são designados pelo mesmo signo ou símbolo". Podemos compreender essa aprendizagem através dos métodos de formação e assimilação conceitual. A *formação conceitual* ocorre principalmente com crianças pequenas, que através de suas sucessivas experiências por meio de hipóteses, testes e generalização, vão atribuindo conceitos sobre aquilo que aprende. E a assimilação conceitual ocorre com crianças e adultos, que durante seu desenvolvimento humano ampliam seu vocabulário e adquirem novos conceitos, formulando novas combinações dos referentes existentes na estrutura cognitiva.

A *aprendizagem proposicional* é uma extensão tanto da conceitual quanto da representacional, e de acordo com Maia (2009, p.123), visa aprender o significado das ideias verbalizadas nas proposições através da abstração de sua essência, em outras palavras, Ausubel (2000, p.2) afirma que a aprendizagem proposicional surge depois que os novos significados, decorrentes da aprendizagem potencialmente significativa, se relacionarem e interagirem com as ideias relevantes contidas na estrutura cognitiva. Assim

podemos compreender que a aprendizagem proposicional consiste numa composição de conceitos que formam ideias e são expressos por meio da linguagem.

Para consolidar essa analise, Ausubel (2000, p.1) afirma que "a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos", nos permitindo inferir que durante o processo de aprendizagem significativa, o material a ser aprendido tem significado lógico, no entanto, se transforma em conteúdo com significado psicológico para o aprendiz. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), não basta que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, é preciso que o aprendiz tenha disposição para aprender, caso contrário não haverá a efetiva aprendizagem significativa, ocorrerá apenas uma aprendizagem automática e/ou mecânica.

Assim, com o intuito de compreender com clareza esses aspectos da aprendizagem cognitiva, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem um quadro esquemático relacionando a Aprendizagem Significativa, o Potencial Significativo, o Significado Lógico e o Significado Psicológico. Mas no que tange a nossa analise, iremos nos deter a relação entre a aprendizagem por recepção significativa e a lógica argumentativa.

Tabela 1: Fonte: AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN (1980, p.35)

Aprendizagem Significativa	Requer	Material potencialmente Significativo	e	Disposição para a Aprendizagem Significativa
Potencial Significativo	depende do(a)	Significado lógico (a relação não arbitrária e substantiva do material de aprendizagem com as ideias correspondentemente relevantes que se encontram dentro do domínio da capacidade intelectual humana)	e	A disponibilidade de tais ideias relevantes na estrutura cognitiva de um aluno particular
Significado Psicológico (significado idiossincrático fenomenológtico)	é o produto da	Aprendizagem Significativa	ou do	Potencial Significativo e a disposição para a Aprendizagem Significativa

2.2 - A interação entre a lógica argumentativa e a aprendizagem por recepção

Há compreensões distintas sobre o estudo da lógica, principalmente devido sua extensão em várias áreas de conhecimento. Mas podemos definir a lógica como "o estudo dos métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto" (COPI,

1981, p. 19); ou como afirma Maritain (2001, p.17), a "lógica estuda a razão como instrumento da ciência ou meio de adquirir a verdade."

Em nossa analise iremos nos deter ao estudo da lógica argumentativa, que se refere às operações do pensamento e está relacionada ao estudo da lógica clássica ou aristotélica[54]. Pois de acordo com Japiassú e Marcondes (2001, p.120-21), a lógica clássica deu origem ao atual estudo da lógica argumentativa, que envolve a relação entre as categorias *conceito*, *juízo* ou proposição e *argumento* ou raciocínio. Estas categorias estão relacionadas a nossa estrutura cognitiva e podem ser compreendidas a partir do ato de refletir ou racionalizar.

Para Maritain (2001, p.17), nossa faculdade de racionar se expressa através do funcionamento da inteligência quando apreendemos alguma coisa (ideia, informação, conteúdo). E esta apreensão dar-se-á através do "discurso de uma coisa apreendida a partir de outra". Esse processo de apreensão de conhecimento, de maneira lógica e ordenada, ocorre em quatro etapas: a simples apreensão, o conceito, o juízo e o raciocínio.

A *simples apreensão* é "o ato pelo qual a inteligência atinge ou percebe alguma coisa sem dela nada afirmar ou negar" (MARITAIN, 2001, p.35). A simples apreensão está relacionada a nossa capacidade sensorial de perceber alguma coisa, porém essa apreensão tem caráter primário, é o *princípio da inteligibilidade*, uma fase de transição entre o desconhecido e o conhecido. Essa fase será ultrapassada quando conseguirmos formular um conceito claro e coerente daquilo que buscamos conhecer.

O *conceito* é um processo que ocorre por abstração, e consiste naquilo que nossa razão, por meio da inteligência, "produz ou exprime em si mesmo, em que ele atinge ou apreende uma coisa" (Idem, p.41), ou seja, quando conseguimos expressar ou designar uma coisa (ideia, informação, conteúdo) utilizando termos ou palavras com sentido significável em uma linguagem, teremos superado a fase da apreensão e estaremos de posse do significado do conceito, para dizer, detalhar e manipular aspectos de sua complexidade, bem como associar e relacionar conceitos distintos.

O *juízo ou proposição* é formulado a partir dos conceitos, e consiste no *ato de unir quando afirmamos ou separar quando negamos alguma coisa sobre algo* (Ibidem, p.109). Podemos dizer que, as proposições são tudo aquilo que afirmamos ou negamos de alguma coisa. Não podemos confundir as proposições com outros tipos de sentenças, como frases exclamativas e interrogativas, sentenças narrativas e descritivas, expressões emotivas e de ordem, exemplos e comentários, e outras sentenças que não se caracterizam por

[54] Termo referente ao filósofo Aristóteles (384-322 a. C.) que é considerado o pai da lógica e criou um sistema argumentativo denominado silogismo, com o intuito de servir de instrumento para o correto pensar, ou seja, a lógica aristotélica é como uma "ferramenta" de trabalho a serviço da filosofia e da ciência.

demonstrar afirmação ou negação de um juízo. Em lógica, as proposições são classificadas em simples e compostas.

As *proposições simples* ou categóricas fazem parte do estudo da lógica aristotélica e estão relacionadas à quantidade (universais e particulares) e à qualidade (afirmativas e negativas). As *proposições compostas* fazem parte do estudo da lógica formal simbólica (ou matemática) – que teve origem na lógica aristotélica – e apresentam uma estrutura de composição múltipla, formadas a partir das proposições simples. São denominadas de conjunção, disjunção, condicional, bicondicional e negação, e respectivamente, são demonstradas através do uso dos seguintes conectivos: "e", "ou", "se...então", "se...somente se", "não" (COPI, 1981).

O raciocínio ou argumento é o ato pelo qual a inteligência progride no conhecimento através de um movimento progressivo que vai do conhecido ao desconhecido, adquirindo algo novo, por meio do descobrimento ou da invenção, com o intuito de estabelecer ou demonstrar uma verdade. Nas palavras de Maritain (2001, p.173), "raciocinar é passar de uma coisa intelectualmente apreendida a uma outra intelectualmente aprendida graças à primeira, e progredir deste modo de proposição em proposição a fim de conhecer a verdade".

A partir dessas abordagens, inferimos que as proposições são constituídas por conceitos que adquirimos por meio da simples apreensão, isto é, conhecemos algo e formulamos conceitos para entender e demonstrar o significado das coisas; depois associamos os conceitos para formar juízos e expressamos nossos juízos na forma de proposições; dessa maneira associamos os juízos para construir argumentos ou raciocínios. Essas etapas de construção do pensamento lógico fazem parte de nossa estrutura cognitiva e podem ser associadas à teoria da aprendizagem por recepção de Ausubel. Podemos relacionar as categorias lógicas da *simples apreensão, conceito* e *proposição,* aos tipos de aprendizagem por recepção significativa, que são: *representacional*, *conceitual* e *proposicional.*

A *simples apreensão* consiste em uma fase transitória entre o desconhecido e o conhecido, uma etapa que ultrapassamos quando conseguirmos formular conceitos. Essa fase transitória pode ser comparada a *aprendizagem representacional*, que ocorre quando conseguimos representar aquilo que queremos conhecer através de símbolos lingüísticos.

Já o conceito é formulado em nível de abstração, e quando temos clareza e compreensão do significado do conceito, então, expressamos em palavras aquilo que estava sendo apreendido. De forma equivalente dar-se-á a aprendizagem conceitual, que se desenvolve na medida em que vamos conceituando aquilo que aprendemos e ampliando nosso vocabulário com novos conceitos.

Ao dominar os conceitos, a estrutura cognitiva está apta a formular proposições para afirmar ou negar algo sobre os conceitos aprendidos. Essa fase da lógica argumentativa está relacionada à aprendizagem proposicional, cujos novos significados que emergem da aprendizagem potencialmente significativa, se relacionam com as ideias relevantes (conceitos e proposições) contidas na estrutura cognitiva. Dessa maneira a aprendizagem proposicional surge da composição de conceitos que são expressos por meio da linguagem.

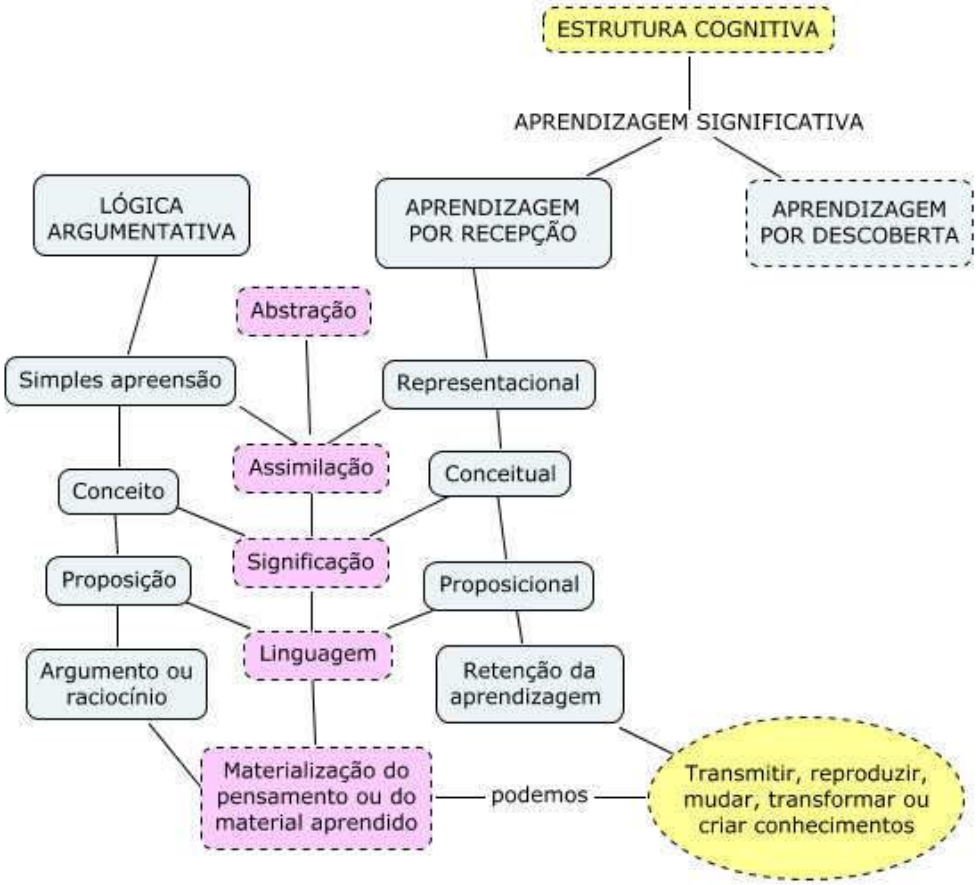
Outra interação contundente é a *linguagem.* Em ambas as formas de conhecer e/ou aprender, a linguagem exerce um papel significativo na compreensão, abstração, transmissão, elaboração, transformação e mudança de ideias ou informações.

> A linguagem é um importante facilitador da aprendizagem significativa por recepção e pela descoberta. Aumentando-se a manipulação de conceitos e de proposições, através das propriedades representacionais das palavras, e aperfeiçoando compreensões subverbais emergentes na aprendizagem por recepção e pela descoberta significativa. (AUSUBEL, 2000, p.5)

Se para a aprendizagem significativa a linguagem contribui com a manipulação de conceitos e de proposições, em lógica a linguagem é "usada para afirmar ou negar proposições, ou para apresentar argumentos, diz-se que está a serviço da função informativa" (COPI, 1981, p.48). Assim, podemos afirmar que a linguagem é fundamental para descobrir e descrever o mundo, bem como um instrumento indispensável no processo da aprendizagem.

Considerando que "os mapas conceituais foram propostos como uma forma de instrumentalizar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel" (DANDOLINI; SOUZA, 2009, p.2), uma vez que permitem a elaboração diferenciada do conhecimento, valorizando a interpretação pessoal de cada aprendiz, iremos propor abaixo um mapa conceitual para demonstrar a relação entre a lógica argumentativa e a aprendizagem significativa.

Tabela 2: Mapa Conceitual da Aprendizagem por recepção significativa e a lógica argumentativa



3 – Metodologia

Esta pesquisa é de natureza explicativa e foi realizada a partir do confronto teórico entre a aprendizagem por recepção significativa de Ausubel, e os fundamentos da lógica argumentativa propostos por Maritain. Esses pressupostos teóricos foram discutidos com base em alguns resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), que avaliou o desempenho cognitivo de jovens estudantes de 15 anos de idade em vários países ao redor do mundo. A amostragem da avaliação do PISA foi um fragmento da tabela de *Percentagem de alunos em cada nível* (Percentage of students at each level) que demonstrou a proficiência dos estudantes na resolução de problemas nas regiões do Brasil, com ênfase na região norte.

Os métodos utilizados foram os procedimentos de pesquisa bibliográfica e quantitativa. E também ancoramos nossa pesquisa na abordagem hermenêutica proposta por Gadamer (2012), que considera a hermenêutica uma teoria metodológica da compreensão e da interpretação de textos filosóficos e científicos, bem como da interpretação da linguagem matemática e simbólica. "O compreender só é possível quando aquele que compreende coloca em jogo os próprios preconceitos. A contribuição produtiva

do intérprete pertence de modo inalienável ao próprio sentido do compreender". (GADAMER, 2012, p.103).

Assim, configuramos nossa abordagem na compreensão da literatura teórica estudada, na analise da amostra da pesquisa do PISA, e em nossa compreensão de mundo, constituída a partir de nossa experiência, sobretudo no campo educacional.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Os dados analisados foram transcritos de alguns resultados da pesquisa quantitativa realizada trienalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que através do Programa de Avaliação de Estudante Internacional (PISA), avalia o desempenho cognitivo de jovens estudantes de 15 anos de idade em vários países ao redor do mundo. (OCDE, 2014, p.19).

De acordo com os resultados publicados este ano no volume V do Relatório do PISA sobre as *Habilidades dos alunos em resolver problemas da vida real* (Students' skills in tackling real-life problems), o objetivo foi avaliar o desempenho cognitivo em matemática, leitura, ciência e resolução de problemas (lógicos), bem como as habilidades dos estudantes em aplicar esses conhecimentos em situações práticas da vida real.

O Brasil participou da pesquisa como país parceiro da OCDE. Sua avaliação indicou um baixo desempenho dos estudantes brasileiros, sobretudo na região norte do Brasil. Entre os 44 países avaliados, o Brasil ficou em 38º lugar, obtendo uma média de 428 pontos, enquanto a pontuação média geral foi de 500 pontos. (Idem, p.52). Apenas 2% dos estudantes brasileiros conseguiram solucionar problemas lógicos complexos (Ibidem, p.57).

Para avaliar a capacidade dos estudantes de solucionar problemas (lógicos), foram elaboradas perguntas com níveis gradativos de dificuldades, as quais foram classificadas em 6 níveis de dificuldades e pontuação, que aumentavam gradativamente a partir do primeiro nível, assim, as perguntas mais complexas eram as de nível 5 e 6. (Ibidem, p.50).

Dada a amplitude da pesquisa, iremos nos deter apenas em um fragmento da tabela B2.V.1, que se referi a *Percentagem de alunos em cada nível* (Percentage of students at each level) que demonstra a proficiência dos estudantes na resolução de problemas nas regiões do Brasil, a saber:

Tabela 3: Fonte: OECD, 2014, p.224

Brazil	Percentage of students at each level													
	Below Level 1 (below 358.49 score points)		Level 1 (from 358.49 to less than 423.42 score points)		Level 2 (from 423.42 to less than 488.35 score points)		Level 3 (from 488.35 to less than 553.28 score points)		Level 4 (from 553.28 to less than 618.21 score points)		Level 5 (from 618.21 to less than 683.14 score points)		Level 6 (above 683.14 score points)	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Central-West Region	16,3	(4,5)	25,3	(3,5)	29,3	(2,7)	19,6	(4,0)	7,3	(2,1)	1,8	(0,9)	0,5	(0,4)
Northeast Region	37,8	(4,1)	25,1	(2,9)	20,0	(3,0)	10,7	(2,4)	3,9	(1,4)	1,6	(0,8)	0,8	(0,5)
North Region	40,2	(5,6)	30,3	(3,6)	17,8	(3,5)	9,0	(2,8)	2,6	(1,2)	0,2	(0,2)	0,0	(0,0)
Southeast Region	14,4	(1,9)	24,5	(2,1)	29,8	(2,0)	21,2	(2,3)	8,4	(1,3)	1,5	(0,4)	0,3	(0,2)
South Region	17,5	(3,1)	27,1	(2,7)	30,4	(2,8)	17,3	(2,9)	6,1	(1,3)	1,6	(0,7)	0,1	(0,1)

De acordo com os dados apresentados percebemos que os estudantes da região norte (North Region) tiveram o pior desempenho cognitivo se comparados aos estudantes das outras regiões. A única exceção foram os problemas de nível 1 (level 1), cuja 30,3% dos estudantes conseguiram maior acerto de pontos (points) do que os estudantes das outras regiões. Em contra partida, mais de 40,2% dos estudantes pontuaram abaixo do numero de pontos dos problemas de nível 1. O mais lamentável foi o desempenho dos estudantes nos níveis mais complexos de resoluções de problemas, que são os problemas de nível 5 e 6, cujos estudantes avaliados apenas 2% conseguiram o número de pontos dos problemas de nível 5 e nenhum conseguiu a pontuação necessária para resolução dos problemas de nível 6. Essa situação coloca os educadores da região norte em estado de alerta, e nos instiga a questionar: como podemos ensinar nossos estudantes a resolver problemas de raciocínio lógico?

Nossos estudos teóricos demonstraram que há uma interação entre a aprendizagem por recepção significativa e a lógica argumentativa, seria possível aplicar a aprendizagem significativa associada às técnicas de construção de raciocínio lógico para melhorar o desempenho cognitivo dos estudantes brasileiros? É claro que uma resposta contundente a essa problemática necessitaria de uma aplicabilidade experimental em grupos de estudantes ao longo de sua formação na Educação Básica.

Contudo, podemos pensar essas problemáticas a partir das expectativas afirmadas no relatório da OCDE, que considera que os resultados obtidos na avaliação do PISA, "*reflete o fato de que as economias modernas recompensam indivíduos não pelo o que eles sabem, mas pelo o que eles podem fazer com o que sabem*" (2014, p.19). Essa afirmação

nos instiga a pensar sobre as necessidades do mundo moderno e os modelos de educação que estão sendo trabalhados nas escolas.

5 – Considerações Finais

Constatamos em nossa analise bibliográfica que há uma interação entre os processos lógicos do conhecimento e os tipos de aprendizagem receptiva, que, de certa maneira, convergem para uma finalidade última comum: a aprendizagem de novos conhecimentos.

Nossa analise dos dados, com base nos resultados da avaliação do PISA, demonstrou o quanto urge uma mudança de perspectivas de ensino e tendências educacionais para que sejam mais condizentes com as demandas das sociedades modernas tecnológicas.

Nessa perspectiva salientamos a necessidade de aplicabilidade dessa interação entre a aprendizagem significativa e a lógica argumentativa, como possibilidade de superação das dificuldades dos estudantes brasileiros, sobretudo na área de matemática e resolução de problemas lógicos. Podemos pensar em novos métodos didáticos que viabilizem o desenvolvimento das habilidades lógicas cognitivas dos estudantes, bem como o uso de tecnologias apropriadas e consoantes às demandas das sociedades tecnológicas.

Contudo, nossa pesquisa ressalta a fragilidade da educação brasileira frente as demandas das atuais sociedades tecnológicas, salientando alguns desafios que os educadores precisam enfrentar para melhorar a qualidade do ensino no Brasil. Além dessas reflexões, também almejamos fomentar novas análises que possam contribuir com a superação no baixo desempenho dos estudantes brasileiros, especialmente da região norte.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa-Portugal: Platano Edições Técnicas, 2000.

COPI, Irving. **Introdução à lógica**. Trad. Alvaro Cabral. 3.ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

DANDOLINI, Gertrudes A.; SOUZA, João Artur de. **Aplicação de Mapas Conceituais no Ensino de Lógica**. Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem (2009). Disponível em: http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2009/cd_conahpa 2009/papers/final135.pdf. Acesso em março de 2014.

GADAMER, H. G. **Hermenêutica clássica e hermenêutica filosófica**. In: GRONDIN, Jean (org.). O pensamento de Gadamer. São Paulo: Paulus, 2012.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

MAIA, Dayse Peixoto. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências**. In: MONTEIRO, Ierecê B.; AZEVEDO, Rosa O. M.; REZENDE, Maria Regina K. (orgs.) Perspectivas Teóricas da Aprendizagem no Ensino de Ciências. Manaus: BK Editora, 2009.

MARITAIN, Jacques. **A ordem dos conceitos - lógica menor**. Tradução de Ilza das Neves. 13ª edição. Rio de Janeiro, 2001.

MOREIRA, M .A.; CABALLERO, M.C; e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.). **Aprendizagem Significativa:** um conceito subjacente (1997). Burgos-Espanha: Actas del Encuentro Internacional sobreel Aprendizaje Significativo. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida.**. Acesso em março de 2014

OCDE (2014), PISA 2012 **Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems** (Volume V), PI SA, OECD Publishing. Available on the website: http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en. Acesso em abril de 2014

RIBEIRO, Rafael João; SILVA, Sani C. Rutz; KOSCIANSKI, André. **Organizadores prévios para aprendizagem significativa em física:** o formato curta de animação (2012). Belo Horizonte: Revista Ensaio. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/598. Acesso em março de 2014.

CORAL091 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA

BENEDITA DAS GRAÇAS SARDINHA DA SILVA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
sardinhadousj@yahoo.com.br

MICHELLEN ALESSANDRA CALDAS SOUZA
Secretaria de Estado de Educação (SEDUC)
michellensouza@hotmail.com

PEDRO FRANCO DE SÁ
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
pedro.franco.sa@gmail.com

Resumo: o presente trabalho tem por objetivo apresentar as relações existentes entre a teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Matemática para jovens e adultos. Para tanto, consultamos textos que tratam desta teoria e pudemos constatar que ela se pauta no princípio de que os conhecimentos prévios do aprendiz podem ser utilizados para a introdução de novos conhecimentos de modo articulado e dialógico. Além disso, a literatura tem indicado que o ensino da Matemática para jovens e adultos apresenta melhores resultados quando é tratado com base em situações que fazem parte do repertório de vida do aluno. Neste sentido, trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica, realizada por meio de levantamento de textos que dispõem sobre a teoria da Aprendizagem Significativa e em documentos oficiais que dispõem sobre o ensino de Matemática para jovens e adultos. Com base no levantamento constatamos que a referida teoria apresenta elementos que comungam dos mesmos princípios orientadores para a Educação de Jovens e Adultos, principalmente pela possibilidade dos conhecimentos novos interagirem com aquilo que o aprendiz já conhece e assim torná-los mais enriquecidos e elaborados.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa. Educação de Jovens e Adultos. Ensino da Matemática.

Abstract: this paper aims to present the relationship between the Meaningful Learning Theory and Teaching Mathematics for youth and adults. To do so, consult texts dealing with this theory and we found that it is guided on the principle that prior knowledge of the learner can be used to introduce new knowledge articulated and dialogical mode. Furthermore, the literature has indicated that mathematics teaching for youth and adults the best results when you are treated based on situations that are part of the repertoire of the student's life. In this sense, it is about a search type from the literature, conducted through survey of texts that deal with the theory of Meaningful Learning and official documents in their possession on the teaching of mathematics for young people and adults. Based on the survey we found that this theory has elements that share the same guiding principles for the Education of Youth and Adults , mainly by the possibility of new knowledge interact with what the learner already knows and so make them more enriched and developed.

Keywords: Meaningful Learning Theory. Youth and Adults. Teaching Mathematics.

1 - Introdução

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino que, embora tenha apresentado avanços nos marcos legais, ainda é alvo de muitas discussões. A EJA se diferencia das outras modalidades de ensino por ter um público diferenciado ao do chamado ensino regular; os alunos se caracterizam por terem, além da distorção série-idade, maior experiência de vida e, assim, trazem para sala de aula suas vivências, interesses,

motivações e expectativas que contribuem para o desenvolvimento do processo educacional.

A EJA necessita ser compreendida e trabalhada para além da leitura e da escrita. Precisa antes de tudo envolver o universo do aluno, sua realidade e seus anseios, articulando ações que efetivamente formem alunos com iniciativas próprias e participação ativa no processo ensino-aprendizagem, principalmente priorizando suas vivências que são muito enriquecedoras para o processo pedagógico.

E na Matemática também se faz necessária a utilização desses conhecimentos prévios no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que esta disciplina é vista por muitos alunos como algo complexa demais para se aprender.

Assim, apropriar-se dos conhecimentos e da vivência dos alunos da EJA para associá-los a aquisição de novos conhecimentos permite que a aprendizagem se torne mais relevante, na medida em que o aluno passa a compreender sua vivencia diária de modo mais aprimorado e sistematizado, enriquecido pelos princípios científicos. Tais princípios são baseados na teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por David Ausubel.

A esse respeito Moreira (2012, p. 5) nos diz que, "tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles".

Neste artigo, temos o objetivo de apresentar as relações existentes entre a teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Matemática para jovens e adultos, em que faremos algumas considerações a respeito da teoria da Aprendizagem Significativa articulada ao ensino de Matemática na EJA, versando de que maneira pode ser feito este diálogo possibilitando obter resultados significativos no processo de ensino e aprendizagem do aluno da EJA.

2 - Breves considerações sobre aprendizagem significativa

A Aprendizagem Significativa é uma teoria desenvolvida por David Ausubel cujo princípio fundamental é a interação entre os conhecimentos prévios do aprendiz e a introdução de novas informações. Neste caso as novas idéias ao se relacionarem com o que o aprendiz já sabe produzem um novo significado ao conhecimento prévio, de modo mais elaborado e mais significativo.

Ausubel (2003, p. 71) delibera que

> A 'aprendizagem significativa', por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflecte a acção e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa.

A esse respeito Moreira (2012, p. 6) chama a atenção para quais conhecimentos são relevantes a uma aprendizagem significativa, argumentando que "a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende".

Nesta linha de discussão tal conhecimento, "pode ser um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem", de modo que "os novos conhecimentos adquiram significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquiram novos significados ou maior estabilidade cognitiva." (idem, p. 6)

Esta é a maior característica e a grande relevância da aprendizagem significativa: possibilitar que os conhecimentos precedentes a escola tenham lugar de destaque para a introdução e formalização de novos. E, desse modo, os conhecimentos formais ganham significado especial por emergir de uma informação já existente no repertório de vida daquele que está aprendendo.

Esses conhecimentos prévios são também entendidos como subsunçores, existentes na estrutura cognitiva do aprendiz que funcionam como elementos de ligação à introdução de uma nova informação, dando-lhe significado. Assim, a aprendizagem ocorre por meio do acréscimo de novas idéias as idéias já existentes. Moreira (2012, p. 13) destaca que

> [...] é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Nessa linha, subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, idéias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Subsunçores seriam, então, conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos.

Contudo, o referido autor chama a atenção para dois aspectos que requerem atenção no trabalho pedagógico referente a esta teoria. No primeiro pontua que "dizer que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a Aprendizagem Significativa de novos conhecimentos não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora [...] pode, em alguns casos, ser bloqueadora" (p. 11). Isso porque há momentos em que o aluno não consegue transpor sua concepção de determinados conhecimentos informais para outros formais, seja por sua dificuldade em lidar com determinadas informações, seja pelo rigor científico que é próprio da natureza de determinados conteúdos.

Em relação ao segundo aspecto, destaca a necessidade de compreender que a Aprendizagem Significativa não pode ser rotulada como uma aprendizagem tão eficiente que nunca haja esquecimento. O fato de haver uma aprendizagem significativa, produto da interação entre o conhecimento prévio e o novo, não implica dizer que esta aprendizagem seja seguramente permanente, pode sim haver esquecimento.

Assim, apresentamos brevemente algumas noções que permeiam a teoria da Aprendizagem Significativa, pensando nas possibilidades que ela apresenta ao trabalho pedagógico. A chamada de atenção para os dois aspectos pontuados acima, não tinham a intenção de desestimular o leitor para a importância da teoria, mas para a necessidade de certa cautela com estes aspectos, principalmente por acreditarmos que ela pode ser uma alternativa enriquecedora para o trabalho com alunos da EJA, o que trataremos adiante.

3 - O ensino de matemática na EJA

Os alunos da EJA são pessoas que tem um conhecimento de vida mais amplo, seja este adquirido no mundo do trabalho, nas relações familiares, ou no dia-a-dia, e em tempo e espaço completamente diferentes. Desse modo, a EJA necessita de estratégias de ensino diferenciadas daquelas tradicionais das escolas regulares, a fim de estimular o aprendizado deste aluno de maneira mais eficaz e significativa.

Assim, buscam-se alternativas que colaborem no processo de ensino-aprendizagem da EJA, levando em consideração os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, de maneira que os levem a questionar sua realidade e "enxergar" a relação de tais conteúdos com o seu cotidiano.

Como nos diz Espíndola (2005, p. 6), "é importante reconhecer e aproveitar os saberes já construídos na estrutura cognitiva destes alunos jovens e adultos em suas relações com o mundo, utilizando-os como alavanca na introdução de novos conceitos e linguagens".

Para isto, reconhecer esses saberes é fundamental para que de fato haja uma construção do conhecimento e a aprendizagem seja significativa. Logo, relacionar esses conhecimentos dos alunos com os produzidos em sala de aula será tarefa do professor, o qual deverá atuar como mediador do processo de ensino-aprendizagem, assumindo a função de docente e pesquisador.

Nogueira (s. d., p. 5) reforça essa ideia afirmando que:

> Reconhecer que os jovens e adultos possuem diversos conhecimentos do dia a dia, propicia que o professor crie um ambiente no qual os alunos se sintam encorajados a apresentar suas conjecturas, argumentar contra ou a favor das idéias dos outros, sabendo que a todo o momento seu raciocínio será valorizado e que isso pode contribuir para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

E o aluno da EJA também poderá ser agente transformador deste processo, na medida em que participe ativamente no mundo de trabalho, nas relações sociais, na política, na cultura, entre outros setores da vida.

Diante dessa perspectiva, o ensino de Matemática na EJA deve ser trabalhado de modo que possa desmitificar a ideia do inalcançável e o aluno entenda a Matemática de forma prazerosa e como uma necessidade individual e social. Desse modo, o conhecimento trazido para a sala de aula pelo aluno da EJA deve ser tratado como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos.

O ensino de Matemática para alunos jovens e adultos apesar de ser um direito não é uma tarefa fácil, pois há inúmeras situações que interferem nesse processo: público diferenciado, curso com limitação de tempo, falta de material didático apropriado para tal, docentes sem formação específica para a EJA, entre outros.

Assim, para ensinar Matemática tem-se que integrar os dois papeis indissociáveis desta atividade: o formativo, que abrange o desenvolvimento das capacidades intelectuais para a estruturação do pensamento do indivíduo, e o funcional, que se detém a aplicar tais capacidades em outras áreas do conhecimento e na vida prática (BRASIL, 2002, p. 12).

Para Guedes (2007, p. 2) "a organização curricular da disciplina de matemática deve contemplar a inserção de conteúdos que atendam a essas necessidades", para que o aluno se aproprie desses conhecimentos e assim permita a ele exercer maior autonomia e criticidade nas situações que vivencia no seu cotidiano.

A maioria dos alunos da EJA tem algum domínio de noções matemáticas, que foram aprendidas de maneira informal ou intuitiva, sem ter um contato anterior com as simbologias matemáticas convencionais. Por isso, esse conhecimento deve constituir o passo inicial para o ensino e aprendizagem de Matemática, dando oportunidade e espaço ao aluno para expor suas histórias de vida, seus anseios e expectativas em relação à EJA e à disciplina em questão.

BRASIL (2002, p. 15) reitera essa questão mostrando que "quando são abordados de forma isolada, os conteúdos matemáticos não são efetivamente compreendidos nem incorporados pelos alunos como ferramentas eficazes para resolver problemas e para construir novos conceitos".

E as conexões que o aluno jovem e adulto estabelecerá entre os diversos temas matemáticos, e com as outras áreas do conhecimento bem como as situações do cotidiano, é que darão maior significado à atividade matemática. Afinal, as concepções que o aluno da EJA tem sobre a Matemática e seu papel enquanto aluno são fundamentais para a aprendizagem em Matemática.

Diante desses fatores, o ensino da Matemática na EJA deve levar em consideração os conhecimentos prévios do aluno, suas vivências, de modo a construir uma aprendizagem mais significativa. E, com base nesse processo de ensino e aprendizagem, faremos algumas

considerações sobre a possibilidade de diálogo entre a teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Matemática na EJA.

4 - A aprendizagem significativa e o ensino de matemática na EJA

Estabelecer diálogo entre a teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Matemática na EJA, implica encontrar pontos convergentes entre elas, pensando na possibilidade de articular os princípios norteadores da teoria ao trabalho pedagógico com alunos desta modalidade. A escolha por esta articulação deve-se, sobretudo pela identificação de proximidades existentes entre as orientações curriculares direcionadas para estes alunos e a teoria da Aprendizagem Significativa possibilitando, assim, um trabalho diversificado e mais expressivo com esses alunos.

Conforme vimos anteriormente, o conhecimento prévio é tido como um dos pré-requisitos para haver uma aprendizagem de novos conhecimentos de modo significativo. Nesse sentido, a principal convergência existente entre a teoria da Aprendizagem Significativa e os pressupostos teóricos e curriculares que fundamentam o ensino de Matemática na EJA, é a possibilidade de conciliar o repertório de conhecimento desses alunos com a introdução de novas informações, tornando esse repertório mais rico e sistematizado do ponto de vista da ciência.

A esse respeito, Brasil (2002) ao descrever a proposta curricular para a EJA indica que

> Em qualquer aprendizagem, a aquisição de novos conhecimentos deve considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Em relação aos jovens adultos, no entanto, é primordial partir dos conceitos decorrentes de suas vivências, suas interações sociais e sua experiência pessoal: como detêm conhecimentos amplos e diversificados, podem enriquecer a abordagem escolar, formulando questionamentos, confrontando possibilidades, propondo alternativas a serem consideradas. (p. 15)

Como vemos, tais orientações comungam dos mesmos princípios indicados pela Aprendizagem Significativa por considerar que "a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles." (MOREIRA, 2012, p. 6)

Entendemos que tal perspectiva torna-se imprescindível para o trabalho docente com a EJA, por perceber que os alunos dessa modalidade de ensino são pessoas que já possuem uma vivência social, econômica, trabalhista, familiar muito ampla e que pode ser tomada como referência para a introdução de novas informações.

A esse respeito, Espíndola (2005, p. 37) observa que

> Nessa perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente deixando a rigidez de sequência das listagens de conteúdos.

Assim, para que haja uma aprendizagem significativa, uma das condições é que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo. O que indica dizer que o material desenvolvido para o ensino deve se relacionar a subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Desse modo, é a estrutura cognitiva de quem aprende que determina a qualidade ou potencialidade do material.

Contudo, Brasil (2002) adverte que nem sempre tais conhecimentos são priorizados no contexto escolar, pois

> [...] os conceitos, os procedimentos e as atitudes desenvolvidos no decorrer da vivência dos alunos, que emergem em suas interações sociais e compõem sua bagagem cultural, são freqüentemente desconsiderados na prática pedagógica dos professores de EJA. [...] ignorando a riqueza de conteúdos provenientes da experiência pessoal e coletiva dos jovens e adultos – que deveriam ser considerados como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos.

E Ausubel (2003) chama a atenção para esse aspecto, pois, segundo ele, se o material de ensino não for pensado de modo a potencializar sua articulação com a estrutura cognitiva do aprendiz não haverá Aprendizagem Significativa. Segundo ele "independentemente da significação que o mecanismo do aprendiz pode ter, nem o processo nem o resultado da aprendizagem podem ser significativos, se a própria tarefa de aprendizagem não for potencialmente significativa" (p. 72).

Neste caso, para o ensino de Matemática com os alunos da EJA, o material pensado deve atender as especificidades de um adulto e não priorizar metodologias que infantilizem estes alunos (como infelizmente ainda acontece), principalmente porque quem indica o grau de significado dos materiais são os próprios alunos ao relacionar o material potencialmente significativo a seus subsunçores.

Portanto, pretendemos aqui pontuar a importância da dialogicidade entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Matemática na EJA, pelas convergências existentes entre elas, principalmente no que diz respeito a interação entre a experiência vivida por estes sujeitos e a introdução de novos conhecimentos presentes no currículo formal, de modo que o conhecimento prévio se torne mais elaborado e mais rico.

5 - Considerações finais

A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade de ensino que precisa ser desenvolvida com ações que efetivamente formem alunos com iniciativas próprias e participação ativa no processo ensino-aprendizagem, principalmente priorizando suas vivências que são muito enriquecedoras para a ação educativa.

E, quando se refere ao ensino de Matemática, deve-se estimular o aluno da EJA a relacionar seus conhecimentos prévios aos conteúdos matemáticos, trazidos de suas experiências de vida, sendo imprescindível o papel do professor nesse processo, onde esse aluno realmente possa superar suas dificuldades e medos sobre a disciplina e, então, fazer uso dos saberes matemáticos no seu dia-a-dia.

A esse respeito Brasil, (2002, p. 15) salienta que

> Muitos jovens e adultos dominam noções matemáticas aprendidas de maneira informal ou intuitiva, antes de entrar em contato com as representações simbólicas convencionais. Esse conhecimento reclama um tratamento respeitoso e deve constituir o ponto de partida para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Por isso, os alunos devem ter oportunidades de contar suas histórias de vida, expor os conhecimentos informais que têm sobre os assuntos, suas necessidades cotidianas, suas expectativas em relação à escola e às aprendizagens em Matemática.

Como nosso objetivo nesta produção era procurar pontos em comum entre a teoria da Aprendizagem Significativa e as diretrizes curriculares disponíveis para o ensino de Matemática na EJA, observamos que o principal ponto convergente entre eles é a valorização do conhecimento prévio como elemento central para uma aprendizagem de fato significativa.

A teoria aqui apresentada é um diferencial para o ensino de Matemática por propor uma aprendizagem menos mecânica, cuja premissa principal é o ensino por memorização e exercícios intermináveis e pouco significativos. Assim, na medida em que Aprendizagem Significativa propõe a interação de saberes não formais adquiridos em experiências diárias com conhecimentos formais presentes no currículo, possibilita o surgimento de alunos mais interessados e envolvidos com seu aprendizado.

6 - Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Traduzido por Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano editora, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos**: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série. V. 3. Secretaria de Educação Fundamental, 2002.

ESPÍNDOLA, Karen. **A pedagogia de projetos como estratégia de ensino para alunos da educação de jovens e adultos:** em busca de uma aprendizagem significativa em física. 206 p. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5997/000523356.pdf?sequence=1

GUEDES, Susana Lúcia Pereira. **O ensino de matemática pela aprendizagem significativa:** uma experiência de ensino de matemática financeira na eja – ensino médio. Disponível em: paginas.uepa.br/professores/maria.jose/410-4._decryped.pdf.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? *In:* MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. UFRGS, 2012.

NOGUEIRA, Afonso Henrique Souza; DARSIE, Marta Maria Pontin. **Um estudo sobre a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes da educação de jovens e adultos na resolução de problemas de matemática.** Universidade Federal do Mato Grosso, Várzea Grande, s.d. Disponível em:

http://www.ie.ufmt.br/semiedu2009/gts/gt5/ComunicacaoOral/AFONSO%20HENRIQUE%20SOUZA%20NOGUEIRA.pdf

CORAL092 - UM OLHAR SOBRE UM CURSO DE FÉRIAS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ÂNGELO ABENI BEZERRA DA SILVA
Universidade Federal do Pará/ Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM)/ E-mail: abeni3@gmail.com

JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO
Universidade Federal do Pará/Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM)/Faculdade de Pedagogia-Campus Castanhal (PA)/ E-mail: joaomalheiro@ufpa.br

PRECIOSA FERNANDES
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto (FPCEUP)/E-mail: preciosa@fpce.up.br

ANA PAULA GUIMARÃES LAMEIRA
Secretaria Executiva de Educação do Pará(SEDUC-PA)/ E-mail: anapaulagl13@hotmail.com

MARIDALVA COSTA NASCIMENTO
Universidade Federal do Pará/ Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM)/ E-mail: m.sci@hotmail.com

ROUZICLAYDE CASTELO BARATA
Secretaria Executiva de Educação do Pará(SEDUC-PA)/ E-mail: rouziclayde@gmail.com

SUSIANE DE OLIVEIRA SOARES
Secretaria Executiva de Educação do Pará(SEDUC-PA)/ E-mail: susianemedvet@yahoo.com.br

Resumo: A presente pesquisa aborda um estudo sobre a Resolução de Problemas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), se propondo verificar a evidência de subsunçor no discurso de alunos durante o XX Curso de Férias "Forma, Função e Estilo de Vida dos Animais" envolvendo educandos do Ensino Médio, que aconteceu no município de Castanhal (PA). Definimos nossa pesquisa como qualitativa e as ferramentas empregadas para a composição dos dados foram oriundas de entrevistas e videogravações obtidas durante o período em que ocorreu o curso. Ancorados com o marco teórico da investigação, procuramos por intermédio de trabalhos que permeiam a TAS e ABP explorar o que se propõe. A análise dos dados apontou aspectos da TAS no ensino bem como indicativos do uso do saber empírico nas diversas ações do processo de ensino e de aprendizagem envolvendo a resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino de Ciências, Subsunçores.

Abstract: The present research discusses a study on the Problem Solving in the perspective of Problem Based Learning (PBL) and Meaningful Learning Theory (MLT), proposing verify the evidence of subsume in the speech of students during the XX Holiday Course " Form, Function and Lifestyle of Animals", involving learners High School, happened in the city of Castanhal (PA). We defined our research and qualitative, where the tools used for data composition reactions come from interviews and video recording obtained during the period of occurrence of the course. Based to the theoretical framework of the investigation, seek to through the intermediary of studies that pervade the Meaningful Learning and to PBL explore what it proposes. Data analysis indicated significant aspects in teaching with this methodology and indicative of the use of empirical knowledge in different actions of the teaching process and learning involving problem solving through the intermediary of experimental investigational activities.

Keywords: Meaningful Learning, Problem Based Learning, Science Teaching, subsumers.

1 – Introdução

Ultimamente as mudanças que emergem na sociedade requerem novas perspectivas no ensino de ciências visando educar para a cidadania, desenvolvendo nos alunos a capacidade de agir em situações imprevistas e manter-se em constante atualização perante a vasta quantidade de informação produzida (BAZZO, et al. 2007), com isso é cada vez maior o apelo por uma abordagem conectada ao cotidiano, levando a aquisição de conhecimento e possibilidade de reflexão sobre a ciência e a tecnologia e as relações entre sociedade e ambiente permitindo tomar decisão de forma responsável e desenvolvendo atitudes e valores (CACHAPUZ, et al. 2002).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) idealizada por David Ausubel se constitui na interação entre o conhecimento empírico, que é especificamente relevante para aprendizagem de outro conhecimento (subsunçor), e o científico, com isso o novo saber adquire significado levando a estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012). Com essas perspectivas interacionista entre a prática e o teórico em consonância à realidade do sujeito, a presente pesquisa se fundamenta nos ideais de mediação do ensino pela TAS no qual a assimilação do conhecimento surge do diálogo a partir de conceitos cognitivos, os quais interagem com novas informações e ao mesmo tempo as modificam.

O estudo propõe uma análise de subsunçores evidenciados nos discursos de alunos do ensino fundamental (9º ano), durante entrevista antes e pós as atividades de resolução de problemas (com base na ABP) no XX Curso de Férias, onde a aprendizagem acontece na constante interação entre o saber que advém das experiências cotidianas com os de natureza científica, para verificar se houve ou não evolução dos conhecimentos prévios, tal relação possibilita a constituição da aprendizagem harmônica a Teoria da Aprendizagem Significativa.

2 – Marco Teórico

2.1 Arguições sobre Aprendizagem Baseada em Problemas e a Aprendizagem Significativa

Na Teoria da Aprendizagem Significativa o conhecimento se constitui na interação da experiência de vida do sujeito com a simbologia da ciência, nessa relação o conhecimento prévio, denominado de subsunçor por David Ausubel, é especificamente relevante para a compreensão e ocorrência desse novo saber (MOREIRA, 2012). Nota-se aqui uma aproximação da Aprendizagem Baseada em Problemas com a TAS, onde a ABP parte das vivências do sujeito para a construção do conhecimento sendo estas as bases para a

resolução das tarefas-problemas que são ferramentas utilizadas em sua dinâmica (LOPES & COSTA, 1996; MALHEIRO, 2009).

Com o método tradicional a aprendizagem se dá com a introdução dos conceitos, seguido de um problema ou exercício, na ABP, essa lógica se inverte, pois, na constituição do processo os alunos deparam-se, em primeiro lugar com o problema, para então adentrar em determinado tema ou assunto, e ao solucionarem irão aprender os conceitos necessários à resolução (GANDRA, 2001). Estudos como o de Leite e Afonso (2001) mostram que a capacidade que os alunos têm para identificar e resolver um problema é acrescida quando relacionada a situações cotidianas. Nesse sentido a ABP direciona a aprendizagem partindo do conhecido para o desconhecido, visando à assimilação do conhecimento cientifico subjacente da resolução do problema.

2.2 A que se propõe a Aprendizagem Baseada em Problemas

Para Malheiro (2009), o Modelo de Ensino-Aprendizagem Baseado na Resolução de Problemas, de forma genérica, busca interrelacionar todos os fundamentos partindo da *linguagem*, que deve ser ajustada a realidade discente para não dificultar a solução do problema permitindo a abertura da língua empírica até, progressivamente, chegar à linguagem formal. A *contextualização* se constrói na seleção de eventos cotidianos dos alunos concretizando significado dentro da realidade vivida por eles e, finalmente, a *problematização*, onde a constituição e o conhecimento acontecem durante a realização das tarefas-problemas ou problemas e no decorrer do processo denominado de *crescimento dos conceitos*, momento de transição e amadurecimento para a formação do conhecimento científico.

Indo além, Pichon-Rivière (1998) afirma que no processo de comunicação e aprendizagem, observa-se que os indivíduos seguem um trajeto que parte da linguagem comum à linguagem científica, característica evidente tanto na Resolução de Problemas quanto na Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2012). Esse caminho é relevante, já que um pensamento científico têm suas bases fundadas na investigação e entendimento de conceitos comuns.

3 – Metodologia

O presente estudo esta fundamentado em uma abordagem qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994), não possuindo nenhum caráter estatístico na análise dos dados, sendo estes constituídos no ambiente natural. Nesse sentido, caracteriza-se como uma pesquisa

descritiva, com interesse do pesquisador centrado em todo processo e não somente no resultado final, com intuito de analisar os dados de forma indutiva, sem desejo de afirmar ou derrubar uma hipótese pré-estabelecida, tendo como de fundamental relevância o significado do discurso dos indivíduos envolvidos no processo (TRIVIÑOS, 1992).

Sendo a investigação, alinhada no referencial teórico-metodológico da pesquisa histórico-cultural (LIEBSCHER, 1998), analisaremos nas entrevistas e videogravações o discurso produzido por alunos durante o XX curso de férias e, fundamentados em Malheiro (2009), utilizaremos a análise microgenética (MACIEL, 2000) para avaliar aspectos relativos à Aprendizagem Significativa evidenciados em relatos dos participantes do curso. Segundo Góes (2000) esta forma de pesquisa se caracteriza, por uma apreciação minuciosa dos fatos que normalmente passariam sem atrair atenção. Para tanto, além dos registros em vídeo que foram transcritos na íntegra, utilizamos também para análise, anotações em diários de campo.

Esta investigação terá como ponto principal verificar à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa evidências de subsunçor no discurso de alunos, durante as atividades de resolução de problemas no XX curso de férias, desenvolvido pelo projeto Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES) do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão "FormAÇÃO de Professores de Ciências" em parceria com Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção do Hospital Universitário João de Barros Barreto da UFPA, no período de 01 a 05 de julho de 2013, com suporte metodológico da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (MALHEIRO, 2005, 2009).

O Curso de Férias "Forma, Função e Estilo de Vida dos Animais", aconteceu no município de Castanhal (PA). É um curso destinado a professores e alunos do ensino fundamental (9º ano) e médio da rede pública de ensino, sendo selecionados para o mesmo 20 professores e 40 alunos os quais se dividem em grupos, de acordo com respectivo amadurecimento cognitivo. O curso objetiva aperfeiçoar os conhecimentos científicos através de atividades investigativas na solução de problemas, desfazendo a mítica que os experimentos não são passíveis a erros, oportunizando a prática experimental, desenvolvendo/exercitando o raciocínio, estabelecendo conectivos entre o conhecimento científico, a realidade dos educandos e os resultados encontrados (MALHEIRO, 2009).

De um modo geral, os problemas investigados durante o curso, são propostos pelos próprios participantes (que formam grupos de cinco pessoas que são acompanhadas por um monitor) e devem envolver os sistemas nervoso, cardiorrespiratório, excretor e locomotor. Todos os problemas a serem investigados, obrigatoriamente precisam de um componente experimental para subsidiar os resultados. Toda a "trama" da investigação realizada por

cada grupo até a resolução do problema será socializada para todos os participantes do curso, ao final do mesmo.

Vale ressaltar que não serão analisadas as interações somente a partir da visão do pesquisador, mas também das diferentes formas de participação dos sujeitos envolvidos no processo, sob uma perspectiva de prática discursiva como construção coletiva e compartilhada de significados (CANDELA, 1998).

Para melhor compreensão do leitor, vamos dispor as falas dos sujeitos, em quadros com três colunas: Aluno (onde denominaremos por letras os participantes, com o intuito de preservar sua identidade), Resposta (onde colocaremos na íntegra sua fala) e Ação (onde definiremos gestos e/ou expressões dos pesquisados durante a entrevista).

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

A aprendizagem torna-se significativa à medida que o conteúdo é incorporado a estrutura cognitiva do aluno, adquirindo significado a partir da relação com seu conhecimento empírico (MOREIRA & MASINI, 2006). Nesse sentido o Curso de Férias oportuniza aos alunos construir o conhecimento através da prática experimental na busca pela solução de problemas que emergem do seu cotidiano (MALHEIRO, 2009), conforme evidenciado nas falas dos alunos no quadro a seguir.

Quadro 1. Opinião dos alunos sobre o XX Curso de Férias.

ALUNO	RESPOSTA	AÇÃO
A	O curso de férias foi uma ótima experiência, por nos dar a chance de ver o ensino de outro panorama além do vivido dentro da sala de aula. Discutimos, debatemos, ensinamos e aprendemos de uma forma bem diferente da que estávamos acostumados em nossa escola.	Entusiasmada.
B	...saímos totalmente da rotina escolar, pois aprendemos logo no primeiro dia que o grande objetivo do curso é comprovar e aprender certas experiências, e isso é uma coisa contagiante que realmente desperta a curiosidade e o gosto pelo aprendizado.	Sorrindo.

Com relação a aprendizagem no curso fizeram os seguintes comentários confirmando que, para haver uma Aprendizagem Significativa, primeiramente o aluno precisa estar

disposto a aprender, fugindo da mera memorização dos conteúdos (aprendizagem mecânica) (MOREIRA, 2012).

No quadro a seguir, destacamos a opinião dos alunos sobre a forma como veem a aprendizagem, baseado na metodologia levada a cabo durante o curso.

Quadro 2. Opinião dos alunos sobre a aprendizagem no XX Curso de Férias.

ALUNO	RESPOSTA	AÇÃO
C	...não podemos nos contentar somente com pesquisas já feita, não podemos nos contentar em decorar certas coisas e sim comprovar através de estudos e experiência, pois a partir do momento que o aluno busca comprovar em experiências ele adquiri um certo gosto pelo aprendizado e quando concluímos a experiência vem aquela sensação de dever cumprido.	Alegre.

O segundo requisito apontado por Ausubel é o conteúdo, o qual também deve ser potencialmente instigante e despertar a atenção do aluno, tendo diferentes significados para cada aprendiz (MOREIRA & MASINI, 2006). Assim, o Curso de Férias foi visto pelos alunos como uma ótima oportunidade de aprender de maneira diferente saindo da rotina da sala de aula, pois é posto em prática o que foi visto na escola tornando as aulas mais interessantes e contagiantes despertando a curiosidade do aluno e, consequentemente, o gosto pelo aprendizado que se tornou possível, segundo os alunos participantes, porque com a prática, tudo se torna mais fácil, possibilitando o desenvolvimento das habilidades e conhecimentos.

No próximo quadro, procuramos investigar o que os alunos achavam sobre a metodologia, isto é, a forma como o curso se desenvolveu durante toda a semana.

Quadro 3. Opinião sobre a metodologia ABP.

ALUNO	RESPOSTA	AÇÃO
A	O Curso de Férias é uma atividade extracurricular na qual o monitor dá a chance de ver o ensino sob outro panorama, além do vivido em sala de aula.	Sereno.
C	Não seriam dificuldades e, sim, desafios.	----------
F	Sim, tive dificuldade no início, afinal foi a primeira vez que tive um contato bastante próximo daquilo que só conhecia na teoria, as dificuldades existiram, mas foram superadas.	Calmo.

Segundo Gandra (2001) na ABP, os alunos são primeiramente confrontados com o problema, antes de terem contato com o tema ou assunto e, ao buscarem as respostas, terão que aprender por si mesmos conceitos necessários para resolução do problema em questão e, embora, essa metodologia seja considerada difícil para alguns autores, como Chang & Barufaldi (1999) e Duch (1996), devido à dificuldade de adaptação ao "novo", os alunos demonstram boa receptividade ao ensino orientado pela ABP e consideram que aprendem mais e melhor com essa nova metodologia, o que pôde ser confirmado nas falas dos alunos do curso de férias.

Atento as discussões que afloram na dinâmica das atividades e em acordo com Moreira (2012), onde subsunçor é a designação dada ao conhecimento particular, que permite dar significado a um novo que lhe é apresentado ou descoberto, observa-se no relato a seguir a evidência desta ferramenta como suporte ao amadurecimento das ideias acerca da compreensão e funcionalidade da medula espinhal na observação de peças anatômicas formolizadas que foram utilizadas durante o curso. O trecho a seguir destaca a fala dos alunos, a serem questionados pelo monitor do seu grupo acerca do que estavam observando no experimento.

Quadro 4. Comentário durante as atividades.

ALUNO	RESPOSTA	AÇÃO
B	...é um fiozinho que sai da cabeça e vai pra todo o corpo...".	Impressionado.
	...o fiozinho são as células nervosas que fazem conexão do cérebro com o corpo, levando e trazendo informações... são os nervos...	

Por meio dessa narrativa revelasse o subsunçor *fiozinho* que internaliza a percepção do aluno e, posteriormente, é elevado a conceituação científica, assim *os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva* (MOREIRA, 2012, p. 6). Entendemos, com Malheiro (2009, p. 179) que na ABP utiliza-se *uma linguagem baseada no senso comum para só então, depois de certo tempo, passar a fazer uso de uma linguagem mais baseada nos processos consolidados pela ciência*.

5 – Considerações Finais

Ao analisar os discursos dos alunos participantes do XX Curso de Férias, procuramos detectar a manifestação de aspectos da Aprendizagem Significativa nos complexos enredos e nas trilhas que o raciocínio percorre para a ascensão do subsunçor que *vai ficando mais estável, mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens* (MOREIRA, 2012, p. 7). Nesse sentido, o estudo realizado sugere a configuração da evolução conceitual do conhecimento prévio e acresce uma aceitação da metodologia denotando vantagens no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio, pesquisa, criatividade e significação da temática abordada nas tarefas.

Para, além disso, de acordo com alguns alunos, o ensino orientado pela a ABP aumentou o interesse pelo conteúdo, por estas razões, espera-se que esta investigação possa motivar a utilização dessa metodologia que contribui mais significativamente para a melhoria da aprendizagem e da formação dos alunos, membros de uma sociedade em evolução.

A investigação aqui descrita apresenta limitações condicionadas ao ambiente estudado, a curta duração do curso e ao fato da ocorrência do ensino orientado pela a ABP ser uma novidade para os alunos. Contudo, atento aos resultados desta pesquisa, seria pertinente averiguar e aferir as possíveis potencialidades dessa metodologia de ensino dirigida a Teoria da Aprendizagem Significativa. É também interessante verificar o efeito do desenvolvimento cognitivo e enriquecimento dos subsunçores na dinâmica da resolução de problemas.

6 – Referências

BAZZO, W. A; SILVEIRA, R. M. C. F; PINHEIRO, N. A. M. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. ***Ciência & Educação***, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 1994.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CANDELA, A. **A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de Ciências**. Em: César COLL e Derek EDWARDS (Orgs.) Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 143 – 169, 1998.

CHANG, C. & BARUFALDI, J. The use of a problem-based instructional model in initiating change in students´ achievement and alternative frameworks. **International Journal of Science Education**, vol. 21, n.4, pp 373-388, 1999.

DUCH, B. Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. **Journal of College Science Teaching**, vol.15, n.5, pp 326-329, 1996.

GANDRA, P. **A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas.** um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática "Transportes e Segurança". Em Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, 2001.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural. **Cadernos CEDES**, XX, 50, 9-25, 2000.

LEITE, L. & AFONSO, A. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. características, organização e supervisão. **Boletín das Ciencias**, vol.48, pp 253-260, 2001.

LIEBSCHER, P. Quantity with quality ? Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master's program. **Library Trends**, v. 46, n. 4,

p. 668-680, Spring 1998.

LOPES, B.; COSTA, N. Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v.14, n.1, p.45-61, 1996.

MACIEL, D. **A co-construção da subjetividade no processo de aquisição da leitura e da escrita**. Em M. das G. T. Paz e A. Tamayo (Orgs.) Escola, saúde e trabalho: estudos psicológicos. Brasília: Ed. UnB, p. 41-70, 2000.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil**: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Área de Concentração: Ensino de Ciências). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico - Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2005. Disponível em:<http://www.ufpa.br/ppgecm/media/Dissertacao_Joao%20Manoel%20da%20Silva%20Malheiro.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2014.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. **A Resolução de Problemas por Intermédio de Atividades Experimentais Investigativas Relacionadas à Biologia:** uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA). 314 f.: il. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.

MOREIRA, M.A. & MASINI, E.A.F.S. **Aprendizagem Significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2ª ed., 2006.

PICHON-RIVIÈRE, E. **O Processo Grupal**. Trad. Marco Aurélio Fernandes Velloso. 6ª ed. São Paulo (SP): Martins Fontes, 1998.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1992.

CORAL095 - UNA METODOLOGÍA DIDÁCTICA CON ORIENTACIÓN CONSTRUCTIVISTA, BASADA EN EL PARADIGMA SOCIO-COGNITIVO, APLICADA EN LA ASIGNATURA MECÁNICA TÉCNICA DE LA ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT".

MANUEL PLAZA BOMBAL
Escuela Naval Arturo Prat (Chile) / mplazab@armada.cl

JESÚS MENESES VILLAGRÁ
Facultad de Educación. Universidad de Burgos (España) / meneses@ubu.es

Resumen: Esta investigación pretende contribuir a mejorar el aprendizaje y la enseñanza de la Física en la asignatura de Mecánica Técnica de tercer año Ejecutivo de la Escuela Naval Arturo Prat (Chile). Para ello se ha diseñado, desarrollado y aplicado una metodología didáctica con orientación constructivista, basada en la contextualización de situaciones en el ámbito naval, bajo el paradigma socio-cognitivo y con el objetivo de promover el aprendizaje significativo de los conceptos científicos correspondientes a la Estática.

Palabras clave: Constructivismo, Paradigma socio-cognitivo, contextualización, aprendizaje significativo.

Abstract: This research aims to improve the learning and teaching of Physics, in the subject of Technical Mechanics of the third executive year at Arturo Prat Naval School. In order to achieve this goal, a didactic methodology has been designed, developed and implemented, having a constructivist orientation, based on the contextualization of situations in the naval field, under the socio-cognitive paradigm and aiming to promote meaningful learning of relevant scientific concepts of statics.

Keywords: Contructivism, socio-cognitive paradigm, contextualization, meaningful learning.

1 – Introducción

Fruto de mi experiencia como docente en la Escuela Naval Arturo Prat (Chile) he podido constatar que los Oficiales de Marina que adquieren la Licenciatura tienen mucha dificultad para aplicar los conocimientos científicos en su trabajo profesional. Creemos que la enseñanza transmisiva-expositiva que se utiliza habitualmente en las aulas potencia muy poco la actividad del alumno para que pueda construir el conocimiento. Por ello, hemos planificado y ejecutado una investigación cuya pretensión ha sido la de evaluar los aprendizajes de una muestra de estudiantes que siguieron una manera distinta de enseñar los conocimientos científicos. Concretamente, la investigación ha consistido en: a) diseñar un modelo didáctico con enfoque constructivista, contextualizado al ámbito naval, fundamentado en el paradigma socio-integrador; b) implementarlo en la enseñanza de la asignatura Mecánica Técnica de tercer curso de la malla curricular de la especialidad de Ejecutivo de la Escuela Naval y c) evaluar el aprendizaje significativo de los cadetes, futuros

Oficiales, del curso que siguió la metodología didáctica, comparándolo con el obtenido por un grupo de cadetes que recibió la enseñanza expositiva tradicional.

2 – Marco Teórico de la Investigación

El modelo didáctico que hemos diseñado, basado en el paradigma socio-integrador, está fundamentado en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y en la importancia que da Vygotsky a la interacción social y a la mediación a través de los distintos tipos de lenguajes.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983). Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

El constructivismo sostiene que el individuo, tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos y otros factores. Así, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya posee, construidos de su interacción con el medio natural y social que le rodea, donde los distintos lenguajes son muy importantes. Según Vygotsky (1978, 1995), sin interacción social o sin intercambio de significados, dentro de la zona de desarrollo próximo del aprendiz, no hay aprendizaje y no hay desarrollo cognitivo. Interacción e intercambio, implican, necesariamente que todos los participantes en el proceso enseñanza-aprendizaje deban hablar y tengan oportunidad de hablar. El profesor

debe crear instancias de interacción social, para provocar el aprendizaje, mediando y verificando si los significados que el alumno captó son aquellos que el profesor pretendía que captase y que son compartidos en el contexto del área de conocimientos en cuestión. El alumno debe relacionarse mediante la interacción social, generando socialización y desarrollando procesos mentales superiores. La enseñanza se consuma cuando el alumno y el profesor comparten significados.

Según el paradigma integrador socio-cognitivo, el currículum se entiende como una selección cultural, que integra capacidades y valores, contenidos y métodos (Román, 2001). De este modo, cultura social, cultura institucional y currículo –abierto y flexible- poseen los mismos elementos. Los profesores actúan como mediadores del aprendizaje y de la cultura global, social e institucional. Los objetivos y metas del paradigma socio-cognitivo se identifican en forma de capacidades-destrezas (procesos cognitivos) y valores-actitudes (procesos afectivos) para desarrollar personas y ciudadanos capaces individual, social y profesionalmente. Los contenidos como formas de saber se articularán en el diseño curricular de una manera constructiva y significativa (arquitectura del conocimiento) y poseen una relevancia social. La enseñanza es entendida como mediación en el aprendizaje y por tanto está subordinada al aprendizaje. La inteligencia y el lenguaje son sobre todo un producto social (Lemke, 1997). Las capacidades humanas son mejorables por medio del aprender a aprender. (Román, 1999, 2004)

3 – Diseño experimental de la investigación

Para comparar los aprendizajes que adquieren estudiantes que reciben dos distintos tipos de enseñanza hemos establecido un diseño pre experimental mixto, seleccionando una muestra conformada por dos grupos homogéneos con 21 cadetes en cada uno de ellos. Un grupo recibió una enseñanza de tipo expositivo-transmisivo de carácter tradicional y el otro grupo de cadetes siguió una enseñanza con enfoque constructivista, basada en la respuesta a situaciones contextualizadas al ámbito naval.

La **hipótesis** emitida para su validación fue: "un modelo didáctico con enfoque constructivista basado en el análisis y resolución de situaciones científicas contextualizadas en el ámbito naval, que atienda al paradigma integrador socio-cognitivo, favorecerá la motivación en los cadetes hacia la búsqueda de explicaciones y le facilitará un aprendizaje más significativo, evidenciado a través de un alto grado de desarrollo de habilidades científicas y comprensión conceptual".

La homogeneidad de los grupos se midió comparando los datos obtenidos a través de varios instrumentos: el cuestionario sobre estilos de aprendizaje de Honey-Alonso (aplicando la

'Xi-Cuadrado'); los test denominados Evalúa-10 que miden el razonamiento, la comprensión lectora y los aprendizajes matemáticos de los cadetes (aplicando la t de Student); y una prueba ad hoc sobre 'conceptos y capacidades previas' (aplicando la t de Student).

Las variables consideradas han sido las siguientes: a) como variable independiente, la "metodología didáctica aplicada"; b) como variables dependientes: el "desarrollo de valores", la "motivación", el "desarrollo de capacidades" y la "comprensión conceptual"; y c) como variables intervinientes: la "duración del periodo de enseñanza", los "contenidos de la asignatura", la "evaluación previa recibida", el "profesor de la asignatura", además de las ya señaladas en el párrafo anterior, utilizadas en el estudio de la homogeneidad de los grupos de la muestra.

La tabla siguiente muestra los instrumentos de recogida de información que utilizamos para analizar la repercusión que las dos metodologías didácticas tienen sobre las variables dependientes consideradas en este estudio. Así mismo, se indica el procedimiento utilizado para el análisis de la información, cualitativa y cuantitativa, obtenida mediante los distintos instrumentos utilizados.

Variables	**Instrumento de recopilación de información**	**Análisis de la información**	**Diseño**
Valores	Cuestionario sobre valores	Interpretación de las gráficas de microactitudes con los resultados promedios de los cadetes	**CUALITATIVO**
Motivación	Cuestionario sobre motivación	Interpretación de las gráficas de los indicadores con los resultados promedios de los cadetes	
Desarrollo capacidades	Memorias o informes sobre las actividades realizadas en los talleres: - mapas conceptuales, - V de Gowin, - diccionario, - ejercicios tradicionales - resoluciones de problemas, - situaciones contextualizadas,	Interpretación de los trabajos desarrollados por los cadetes en cada uno de los talleres, considerando: - trabajo sobre conceptos físicos involucrados - comentarios de los cadetes acerca del trabajo realizado, - apreciación del desarrollo de capacidades. Para finalmente establecer una síntesis en cada uno de los talleres.	
	Entrevista estructurada	Interpretación de las respuestas de cuatro cadetes a las preguntas formuladas	
Desarrollo capacidades	Cuestionario sobre *conceptos y capacidades previas*	- Calificación de las respuestas según los criterios establecidos en las rúbricas. - Interpretación de tablas y gráficas con las calificaciones medias. - t de Student (muestras independientes) para seis habilidades y cuatro conceptos.	**CUANTITATIVO**

Compren-sión conceptual	Mapas conceptuales	Calificaciones aplicando la rúbrica y análisis comparativo (t Student)	
	3 Certámenes con ejercicios tradicionales 3 *Situaciones contextualizadas* (uno por cada bloque)	- Calificación de las respuestas según los criterios establecidos. - Interpretación de tablas y gráficas con las calificaciones medias. - t de Student (muestras independientes) para seis habilidades y cuatro conceptos.	

4 – Planificación y metodologías de enseñanza en la asignatura de 'Mecánica Técnica'

La asignatura de Mecánica Técnica se planificó concretando los siguientes elementos: a) ***Objetivos generales***: planteados en términos de capacidades ('orientación espacio-temporal', 'razonamiento lógico' y 'resolución de problemas') y valores ('disciplina' y 'responsabilidad') a desarrollar (Loo Corey, 2005); b) ***Red temática***: incluye cuatro unidades temáticas (sistemas de fuerza, equilibrio, geometría de cargas distribuidas y estructuras), los contenidos que se tratan en cada una de ellas (fuerzas concentradas y distribuidas; ecuaciones de equilibrio y equilibrio de sistemas simples y complejos; centros de gravedad y centroides; vigas y armaduras), respectivamente; c) ***Mapa conceptual de la asignatura***: que muestra la relación con proposiciones existente entre los conceptos abordados; y d) ***Diseño de las unidades temáticas***: especificando los objetivos específicos en función de las destrezas/habilidades y actitudes a desarrollar, así como los contenidos con sus respectivas sugerencias metodológicas y las evaluaciones (diferentes en las clases tradicionales con respecto al uso de talleres).

En las clases del grupo que recibió la ***enseñanza tradicional*** se siguió el siguiente proceso: a) el profesor revisa la tarea mandada en la clase anterior y comenta lo que se va a tratar en la presente (CUC: control de la última clase); b) el profesor informa sobre los objetivos que se pretende cumplir al final de la clase; c) el profesor explica los contenidos que se desarrollarán en la clase; d) el profesor desarrolla ejercicios tradicionales (del texto guía) en la pizarra; e) se evalúa el proceso con preguntas del tipo ¿entendieron o no?; y f) finalmente el profesor plantea un ejercicio para que los cadetes lo desarrollen en clases o en su tiempo libre.

Las clases del grupo que siguieron la ***metodología con orientación constructivista*** se plantearon en forma de talleres, que hemos denominado 'de integración físico-naval' (TADIFINA), cuya secuencia didáctica consta de tres etapas: inicio, desarrollo y cierre de la clase, buscando lograr un aprendizaje significativo en el cadete, tomando como base el contexto naval y el lenguaje propio de éste, siendo fundamental el trabajo con situaciones contextualizadas. Sus componentes fundamentales son: a) información general (título; tipo

de trabajo, individual o grupal; objetivos del taller y unidad temática que se está desarrollando); b) capacidades/destrezas/habilidades y valores/actitudes/microactitudes a desarrollar; conceptos en desarrollo; introducción relacionada con lo naval; objetivos del taller; y c) actividades a realizar (por ejemplo, expectativas de la asignatura, mapa conceptual, cuestionario, diccionario, ejercicio tradicional, sugerencia de lectura y ejercicios, V de Gowin, ensayo, visita profesional, crucigrama, situaciones contextualizadas, glosario, video, diseño de situaciones contextualizadas, narración, etc.).

Hemos pretendido trasladar al aula los principios del aprendizaje constructivista; por ello, se ha: a) procurado que los cadetes construyan el conocimiento, relacionando el nuevo sobre el que ya tienen (buscando que se establezca una diferenciación progresiva), a través de la resolución de las situaciones contextualizadas de los talleres; b) intentado conseguir el interés de los alumnos por aprender la asignatura tratando de buscar distintas aplicaciones prácticas en el ámbito naval del nuevo conocimiento (buscando que se genere la reconciliación integrativa); c) pretendido traspasar la responsabilidad del aprendizaje al alumno ejerciendo el profesor como planificador de la enseñanza y mediador/asesor de los estudiantes; y d) incentivado el trabajo cooperativo a través de la realización de variadas actividades, trabajadas en grupo en los talleres.

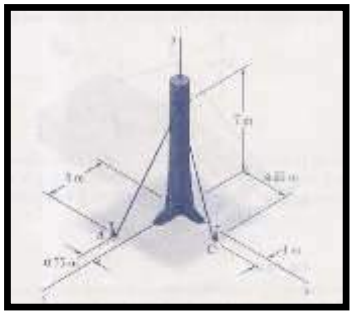
Lo anterior se traduce en una secuencia didáctica planificada, relevante a la estructura cognitiva del alumno (del ámbito naval), utilizando para ello materiales potencialmente significativos (en los talleres). La aplicación práctica contextualizada del conocimiento es otra de las características del modelo didáctico que se ha procurado impulsar, para que los cadetes puedan relacionar el nuevo conocimiento con el ambiente naval en que se desenvuelve. Para ello, se ha buscado generar espacios para que los cadetes, a partir de la realización de actividades de distinta naturaleza, tengan más posibilidades para construir el conocimiento, pues generan más relaciones lógicas en su estructura mental, logrando así mayor permanencia y efectividad. En síntesis, se ha pretendido que el cadete sea el artífice de su propio

Atendiendo a la teoría de la mediación, hemos procurado trabajar dentro de la zona de desarrollo próximo de los cadetes, es decir, dentro de una zona determinada por la capacidad de resolver individualmente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución del mismo problema bajo la guía del profesor o un compañero más adelantado. Lo anterior se ha pretendido desarrollar trabajando en la búsqueda de un ambiente en el que poco a poco se ha ido entendiendo que la verdad no necesariamente la posee el profesor, sino que finalmente nace del aporte de todos los que constituyen la sociedad naval en la que nos desenvolvemos. Se ha pretendido fortalecer lo más posible la colaboración entre cadetes, profesores y oficiales, pues la interacción social facilita que el aprendizaje sea más significativo.

Lo fundamental en la secuencia de un taller corresponde a la codificación del lenguaje de la física al lenguaje naval. Inicialmente se realiza la presentación de un ejercicio tradicional, la resolución del mismo y el comentario de la solución, junto a sus posibles aplicaciones navales (por parte del profesor). Lo anterior corresponde a un trabajo común, tanto en la clase tradicional como en el inicio del uso de talleres. Sin embargo, la metodología alternativa va más allá, permitiendo a los cadetes en grupo el diseño de una situación contextualizada y compartir experiencias en una lluvia de ideas, actuando el profesor como supervisor y guía del trabajo desarrollado en cada uno de los grupos. En dicho diseño se establece: la definición de los problemas; la primera redacción de la situación problema (descripción); la segunda redacción de la situación problema (descripción y datos reales); la presentación de la respuesta a la situación planteada; los comentarios y las aplicaciones (profesor-cadete) y finalmente el glosario físico-naval. Un ejemplo de taller es el siguiente:

<table>
<tr><th colspan="3">TALLER N°11</th></tr>
<tr><td colspan="3">Título: Aplicaciones de conceptos de Estática: momento con respecto a un punto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Asignatura: Mecánica Técnica.</td><td>Tipo de Trabajo: Grupal.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones: Puede usar apuntes, libros, calculadora.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Lugar de Trabajo: Sala de Clases – Sala de Computación.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo del Taller</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resolver un ejercicio tradicional del texto guía, interpretar físicamente la información obtenida (resultado) y aplicar en forma contextualizada la situación planteada.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Unidad de Asignatura: Sistemas de fuerzas-equilibrio</td></tr>
<tr><td colspan="3"><u>Conceptos en desarrollo</u>
o Sistema de referencia.
o Vector.
o Fuerzas.
o Peso.
o Tensión.
o Principio de transmisibilidad.
o Cuerpo rígido.
o Centro de gravedad.
o Radio de giro.
o Equilibrio.
o Eje de giro.
o Momento de fuerzas.
o Producto punto.</td></tr>
<tr><td colspan="3"><u>Introducción</u></td></tr>
<tr><td colspan="3">Los soportes de las velas debido a la fuerza ejercida por el viento, tienden a rotar en torno a su base, lo mismo sucede cuando es necesario remolcar alguna embarcación, para ello se utilizan dos o más remolcadores, lo cuales aplican fuerza de tal manera de hacerla rotar en torno de algún punto. En ambos casos se debe tener la máxima precaución, para ello es necesario determinar el punto exacto de rotación y los efectos que causarán las fuerzas aplicadas.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ejercicio</td></tr>
</table>

(2.123.pág.63.). F.Beer y E Johnston, “Mecánica Vectorial para Ingenieros-Estática” Edit. Mc Graw. Cuarta Edición.2002.



Los cables AB y BC se sujetan al tronco de un árbol muy grande para evitar que caiga. Sabiendo que las tensiones en los cables AB y BC son de 555 N y 660 N, respectivamente, determine el momento con respecto a “O” de la fuerza resultante ejercida por los cables sobre el tronco en “B”.

PRIMERA PARTE

Objetivos de la Actividad:

1. Analizar la situación problemática usando los conceptos de fuerza, equilibrio y momento de una fuerza, traduciendo la situación planteada al significado físico.
2. Descomponer y, fraccionar el problema en sus partes constituyentes.
3. Controlar nombrando las variables que establecen las condiciones de contorno.
4. Registrar el concepto de fuerza y momento de fuerza, y compilar/ordenar la información del problema.
5. Caracterizar el concepto de fuerza y momento de fuerza, señalando el significado físico de las variables.
6. Representar gráficamente la fuerza y el momento de una fuerza en 3D.
7. Representar simbólica y matemáticamente la fuerza y el momento de una fuerza, utilizando la notación física establecida para las variables y las unidades de medida, en cada uno de los ejes en tres dimensiones.
8. Representar gráficamente el radio de giro, usando un sistema de coordenadas de dos ejes.
9. Representar simbólica y matemáticamente el radio de giro, utilizando la notación física establecida para las variables y las unidades de medida involucradas en cada uno de los ejes, en tres dimensiones.
10. Representar gráficamente el momento de una fuerza, con respecto a un punto en 3D.
11. Especificar y calcular las magnitudes físicas de fuerza y momento de una fuerza.
12. Codificar usando los conceptos de fuerza, equilibrio y momento de una fuerza, presentando la solución al problema, de acuerdo al lenguaje solicitado.
13. Analizar, considerando los conceptos de fuerza, equilibrio y momento de una fuerza, indicando la coherencia del procedimiento.
14. Opinar, juzgando el sentido legítimo de la información gráfica, numérica o verbal obtenida.
15. Esquematizar, construyendo un bosquejo del procedimiento.
16. Reflexionar, presentando la solución al problema, estableciendo la utilidad de los conceptos físicos implicados en cuanto al procedimiento de resolución utilizado.
17. Concluir, redactando una proposición final, de acuerdo a lo analizado.

SEGUNDA PARTE

Objetivo de la Actividad: Codificar usando los conceptos de fuerza, equilibrio y momento de una fuerza, presentando la solución al problema, de acuerdo al lenguaje solicitado.

Actividad: Redactar y resolver una situación equivalente a la presentada en el ejercicio, usando para ello los términos navales apropiados. Utilizar datos reales para el contexto naval. Debe desarrollar los objetivos planteados en la primera parte.

TERCERA PARTE

Objetivo de la Actividad: Codificar, presentando la solución, de acuerdo al lenguaje solicitado.

Actividad: Construir un glosario, explicando el significado del (los) termino(s) naval(es).

Sugerencia de Lectura y de Ejercicios

Del Texto: Beer, F; Johnston,E. (2002).Mecánica vectorial para ingenieros-estática. Edit. Mc Graw. Cuarta Edición, se recomiendan:

Pág	Lectura
79	Momento de una fuerza con respecto a un punto.
81	Teorema de Varignon-Componentes rectangulares del momento de una fuerza.
Pág	**Ejercicios**
83-90	3.1, 3.4, 3.12, 3.14, 3.25

5 – Presentación de los resultados

Los **valores** considerados en la programación de la asignatura fueron dos: a) *disciplina*, conformado por las actitudes: "observación autónoma y constante de las obligaciones instruccionales", "saber organizarse en el tiempo" y "autoexigencia evitando la ley del menor esfuerzo" y b) *responsabilidad*, que incluye las actitudes "cumplir con los deberes y compromisos oportunamente", "participar con interés en las actividades propuestas" y "participar y asumir los deberes colectivos". Estos valores y actitudes los medimos a través de un cuestionario, basado en la escala tipo Likert, que diseñamos considerando los planteamientos de Casa (2009) y bajo la supervisión y validación de la Unidad de Coordinación Académica de la Escuela; obtuvo una fiabilidad de 0,83 en el índice de alfa de Cronbach, en la aplicación a 42 cadetes y la validez de contenido se realizó mediante el "juicio de expertos". De las respuestas dadas por los cadetes a los ítems del cuestionario pudimos concluir: a) respecto al valor '***disciplina***', en general se aprecia que los cadetes muestran una observación autónoma y constante de las normas y obligaciones institucionales, existiendo mayor dificultad en el avance de las mismas en el grupo de metodología tradicional; en lo que se refiere a 'saber organizarse en el tiempo' se muestra mayor evolución positiva en el grupo de metodología alternativa; en tanto, lo que corresponde a la 'autoexigencia evitando la ley del menor esfuerzo' se observa, en promedio, menor compromiso en el grupo de metodología tradicional; por último, en cuanto a la 'perseverancia en el logro de los objetivos propuestos' claramente hay mejor disposición en el grupo de metodología alternativa; y b) respecto al valor '***responsabilidad***', en general se observa que la actitud de 'cumplir con los deberes y compromisos oportunamente' tiene una mayor evolución en el grupo de trabajo de metodología alternativa; en lo que se refiere a la actitud 'participar con interés en las actividades propuestas' se observa en promedio que el grupo de metodología alternativa ha respondido de mejor manera en el desarrollo de las diferentes microactitudes involucradas; y, por último, en cuanto a la actitud 'participar y asumir los deberes colectivos', en general, hay un comportamiento de mayor comodidad en el grupo de metodología tradicional.

La **motivación** de los cadetes se infirió a través de otro cuestionario at hoc con escala tipo Likert, donde se consideraron tres indicadores: "decisión de comenzar la actividad", "perseverancia en el cumplimiento de la tarea" y "compromiso cognitivo en cumplir la tarea". Los resultados obtenidos indican que los estudiantes que siguieron la metodología con enfoque constructivista, como consecuencia de la enseñanza recibida, mejoran su interés por iniciar las actividades contextualizadas que se le proponen, realizando más preguntas iniciales para comprender mejor las situaciones planteadas; sin embargo el grupo que siguió la metodología tradicional el grado de indecisión se mantiene. Así mismo, el grado de perseverancia en la ejecución de la tarea se ve incrementado con la enseñanza recibida, así como la motivación por finalizar la tarea; los estudiantes que siguieron el tipo de enseñanza contextualizada y problematizada dicen sentirse a gusto con la resolución de las situaciones propuestas, sin embargo, los cadetes del grupo con enseñanza tradicional dicen manifestar un grado de interés indiferente. Por último, las destrezas cognitivas en el cumplimiento de las tareas parece que son activadas y detectadas por los cadetes del grupo que resuelve las tareas con un enfoque constructivista; según sus respuestas, dicen que han evolucionado en el desarrollo de habilidades para organizar la información e integrar los conocimientos que se demandan en la ejecución de las actividades propuestas. Esto no es destacado por los cadetes del grupo con metodología tradicional.

Para averiguar la evolución del grado de desarrollo de **capacidades** por los cadetes, como se indica en la tabla anterior (página 3), se utilizaron procedimientos cualitativos y cuantitativos. Mediante las respuestas a un cuestionario sobre capacidades previas, a las preguntas de tres certámenes y a otras tres situaciones contextualizadas se obtuvieron los resultados numéricos correspondientes al grado de desarrollo de las tres capacidades ("orientación espacio-temporal", "razonamiento lógico" y "resolución de problemas") evaluadas. De los mismos podemos decir que, en los cadetes que siguieron la metodología constructivista las puntuaciones promedio de todas las capacidades evaluadas se fueron incrementando, llegando al final de la asignatura a un nivel "alto de desarrollo" (calificaciones entre 8 y 10 puntos) ; sin embargo, en el grupo tradicional todas ellas, aunque van aumentando a medida que se va avanzando en la enseñanza de la asignatura, al final de la misma llegan a un nivel "medianamente logrado" (calificaciones entre 6 y 8 punto) de desarrollo; La habilidad más desarrollada en el grupo de metodología alternativa corresponde a "representar simbólica y matemáticamente" y en el grupo de metodología tradicional es "plantear hipótesis"; la habilidad menos desarrollada en el grupo de metodología alternativa es "codificar resultados" y en el grupo de metodología alternativa es "representar simbólica y matemáticamente". El análisis comparativo realizado entre las capacidades y habilidades desarrolladas por los cadetes de ambos grupos muestra que existen diferencias significativas a favor de los cadetes del grupo que ha seguido el enfoque constructivista respecto de los del grupo que recibió la metodología tradicional.

El grado de **comprensión conceptual** también se consiguió cuantificarlo a partir de los instrumentos anteriores y de la realización de mapas conceptuales. Se evaluó el grado de comprensión de cuatro conceptos: 'fuerza', 'momento de una fuerza', 'centro de gravedad' y 'equilibrio'. Los resultados obtenidos indican que, en los cadetes del grupo que siguió la metodología tradicional, los conceptos de 'fuerza y 'equilibrio' no evolucionaron y se mantuvieron en un nivel de "mediana comprensión" y los conceptos 'momento de una fuerza' y 'centro de gravedad' evolucionaron poco, desde un nivel "bajo" a un nivel de "mediana comprensión" después de la enseñanza de la asignatura. En los cadetes del grupo que siguió la metodología alternativa todos los conceptos evolucionaron desarrollando un nivel de "muy alta comprensión". Y los estudiantes del grupo alternativo obtuvieron puntuaciones promedias superiores a las de los cadetes del grupo con enseñanza tradicional, con diferencias significativas sobre la comprensión de los cuatro conceptos. Así mismo, los mapas de los cadetes que siguieron la metodología alternativa, en comparación con los de los cadetes del grupo tradicional, presentan mayor cantidad de conceptos, tanto al inicio, como al final de la aplicación, además, no son rígidos; tienen mayores interconexiones y uso de conectores apropiados y mayor evolución en cuanto al trabajo de conectores, mostrándose no solamente texto, sino también las condiciones físicas que deben cumplirse para la existencia de equilibrio; así mismo hay una estructura más jerárquica, con más niveles de subordinación, destacando el concepto de equilibrio, subordinando del mismo los de fuerza y momento de una fuerza y, en general, se utilizan más y mejores conectores.

6 – Conclusiones

En relación con la enseñanza implementada, se ha pretendido que los cadetes interactúen tanto con su contexto naval como con sus conocimientos de física para que construyan su propio conocimiento; se ha procurado que los cadetes construyan nuevo conocimiento, a partir del que ya poseen (concepciones previas) y a través de la resolución de las situaciones contextualizadas en los talleres, introduciendo experiencias novedosas del ámbito naval; se ha buscado que la nueva información adquirida por los cadetes interaccione con lo que conoce del ámbito naval, con la pretensión de adquirir nuevos significados; se han utilizado estrategias metacognitivas tales como mapas conceptuales y la V de Gowin. Por último decir que la interacción entre los cadetes y con el profesor ha sido constante; se ha pretendido potenciar el aprendizaje cooperativo.

En relación con la concreción del modelo didáctico, creemos que se ha conseguido implementar en la asignatura 'Mecánica Técnica', al especificar los objetivos en términos de capacidades y valores, los contenidos y métodos como medios para desarrollar las capacidades y valores, el mapa conceptual para relacionar los conceptos y como ayuda para secuenciar la enseñanza, y las sugerencias metodológicas y evaluación como mejora de la

enseñanza y el aprendizaje. Las situaciones problemáticas contextualizadas planteadas han sido fundamentales, pues de cómo se formulen depende el interés de los cadetes por abordarlas y en consecuencia su aprendizaje; los cadetes de metodología alternativa consideran que el trabajo con el nuevo planteamiento de las clases les ha permitido participar y opinar de forma más activa; al parecer el tipo de evaluación aplicada, en cuanto al uso de situaciones contextualizadas favorece el aprendizaje significativo. Los alumnos destacan como poco favorecedor para su aprendizaje el poco tiempo que disponen fuera del aula, posiblemente debido al régimen tan estricto y restringido establecido en la Escuela Naval, para abordar las actividades programadas en los talleres. Los profesores y oficiales que trabajaron de manera cercana con los cadetes consideraron como aspecto positivo la generación del gran ambiente de cooperación que se crea, así como mayor motivación y compromiso. La implementación del modelo didáctico se desarrolló con normalidad durante dieciocho semanas, así como también todos los instrumentos previstos para analizar la evolución de la motivación, capacidades y valores programados; se ha apreciado evolución positiva en la motivación en el grupo de metodología alternativa, así como también en el desarrollo de valores, resultando positivo en la evaluación trasladar la responsabilidad de aprendizaje al alumno, la planificación de actividades contextualizadas y el trabajo cooperativo.

En cuanto al desarrollo de las capacidades evaluadas, resultan diferencias significativas a favor de los cadetes que se siguen la metodología alternativa respecto de la tradicional, según los resultados obtenidos de cada uno de los instrumentos utilizados. Sobre el desarrollo de la capacidad "orientación espacio-temporal", podemos decir que los cadetes son capaces de ubicar tanto en el plano como en el espacio las coordenadas necesarias que permiten determinar el equilibrio de sistemas simples y compuestos, utilizan adecuadamente las representaciones simbólicas y matemáticas, así como los instrumentos para medir, siendo capaces de coordinar diferentes fuentes de información a la vez en la aplicación de ecuaciones de equilibrio. Sobre la evolución de la capacidad "razonamiento lógico", los cadetes llegan a ser capaces de registrar ordenadamente la información de un problema, descomponerlo en sus partes constituyentes para lograr determinar las relaciones entre ellas y formular juicios sobre la información, de forma gráfica, numérica o verbal; son capaces de analizar situaciones contextualizadas, diseñar procedimientos de resolución, elaborar conclusiones y contrastar los resultados con las hipótesis formuladas. Sobre la capacidad "resolución de problemas", el avance experimentado en la forma de cómo abordar los ejercicios ha sido sustancial, ya no tratan de dar una solución inmediata utilizando los datos del enunciado y aplicando las fórmulas que más se adapten, sino que emplean un tiempo para reflexionar sobre la formulación del enunciado del problema.

Respecto a la comprensión conceptual, los cadetes de ambos grupos han experimentado una evolución positiva en la comprensión de conceptos tratados en la asignatura y el grado de comprensión ha sido significativamente mayor en los cadetes del grupo de la

metodología alternativa; de la triangulación de los análisis cualitativos y cuantitativos obtenidos, podemos decir que los cadetes del grupo experimental muestran más evidencias de aprendizaje significativo que los cadetes que recibieron la metodología tradicional; las variadas situaciones contextualizadas sobre equilibrio de los cuerpos y sistemas del ámbito naval y la forma como se han abordado creemos que han impulsado el aprendizaje significativo sobre el que podríamos denominar "campo conceptual sobre el equilibrio"; el grado de comprensión conceptual adquirido por los cadetes depende de la metodología didáctica que hayan seguido durante la enseñanza de la asignatura; para los cadetes que han seguido la metodología alternativa comprender los conceptos es importante para abordar las situaciones-problema y poder buscar respuestas mejores, sin embargo, para los cadetes que han seguido la de metodología tradicional los conceptos son necesarios para aplicarlos en las fórmulas.

7 – Referencias bibliográficas

BEER, F y JOHNSTON, E. (2002). Mecánica Vectorial para Ingenieros-Estática. Edit. Mc Graw. Cuarta Edición.

CAMPELO Arruda, José Ricardo. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza-aprendizaje de la Física. Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ensino de Física, Vol.25, Nº1. Marzo.

LEMKE, J.L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Ed. Paidós. Barcelona.

LOO COREY, Claudio. (2005). Enseñar a aprender: Desarrollo de capacidades-destrezas en el aula. Arrayán Editores.

MENESES, Jesús. (1999). El aprendizaje del Electromagnetismo en la Universidad. Ensayo de una metodología constructivista. Universidad de Burgos.

MOREIRA, M.A. (1995). Enfoques teóricos. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. España: Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Burgos.

ROMÁN, Martiniano. (1999). Aprendizaje y currículo. Didáctica socio-cognitiva aplicada, pp. 65, 66. España: Edit. EOS.

ROMÁN, Martiniano. (2001). Diseños curriculares de aula. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

ROMÁN, Martiniano. (2004). Sociedad del conocimiento y refundación de la escuela desde el aula. Editorial Universidad del Mar.

VYGOTSKY, L. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Grijalbo.

VYGOTSKY, L. (1995). Pensamiento y lenguaje. Ed.Paidós. Barcelona.

CORAL100 - CONCEITOS DE FÍSICA EM CEGOS CONGÊNITOS

EDER PIRES DE CAMARGO
*Doutor em Educação pela UNICAMP. Docente de didática na UNESP de Ilha Solteira. Líder do grupo de pesquisa ensino de ciências e inclusão escolar. Livros publicados: Ensino de Física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil; Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades; Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física.

ELCIE F. SALZANO MASINI
**Doutora em Psicologia. Livre Docente em Educação Especial. Focos de investigação: percepção; inclusão; aprendizagem, relações eu-outro. Artigos e livros sobre esses temas. Pesquisadora nível I do CNPq. Coordenadora líder do Grupo de Estudos PERCEBER, do diretório de pesquisas do CNPq. E-mail: delcie@uol.com.br

Resumo: Esta comunicação diz respeito à aquisição e clareza de conceitos de óptica em licenciandos do Curso de Física embasada na relevância da disponibilidade e clareza conceitual assinalada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963). Expõe recortes de uma pesquisa exploratória de Camargo et. al. (2013), de respostas de alguns alunos à pergunta *Um cego congênito pode adquirir conceitos de Física, como o conceito de luz?* Estruturada como uma investigação exploratória com o objetivo de registrar e analisar: 1) o conceito de luz desses licenciandos, e 2) a compreensão do processo perceptivo envolvido na elaboração do conceito de luz. A meta da análise foi identificar se o conhecimento desses licenciandos sobre luz estava no nível: 1) representacional, no qual dispor de visão constitui condição para a aquisição do conceito de luz, e 2) conceitual, no qual o uso da visão é dispensável para aquisição do conceito de luz. A fundamentação teórica desta pesquisa encontra-se em Camargo (2012a) ao apontar a deficiência visual como possível vantagem para o ensino e o conhecimento de Física; em Moreira & Masini (2009), referente à Aquisição e uso de conceitos na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel; em Masini (2012), no que diz respeito às especificidades e singularidades perceptuais no processo interativo e dialético do entrelaçamento sensorial na experiência perceptiva e cognitiva.

Palavras – chave: Aquisição de conceitos; Aprendizagem Significativa; Física; Cegueira.

Abstract: This paper focuses on the acquisition of concepts and clearness of concepts of students of Physic, founded on Ausubel (1963) Theory of Meningful learning. Presented is an exploratory investigation Camargo et al (2013), of the answers of some students to the question: *Can a congenital blind acquire concepts of Physic such as the concept of light?* Structured as an exploratory investigation, its goal is to register and analysis: 1) the concept of light of these students; 2) their understanding of the perceptive process of the concept of light. The intention of the analysis is to identify if the knowledge of these students about light is in the level: 1) representational, in where to have vision is a necessary condition to acquire the concept of light; 2) conceptual, in where the use of vision is not necessary to acquire the concept of light. The theoretic foundation of this research is on Camargo (2012a) who presents the visual deficiency as a possible advantage of learning and of knowledge of Physic; in Moreira & Masini (2009) about Concepts Acquisition in Meaningful Learning Theory of Ausubel; in Masini (2012), who presents the perceptual specificities and singularities in the interactive and dialethic process on the sensorial interconnections of the perceptive an cognitive experience.

Keywords: Acquisition of concepts; Phisic; Blindness.

1 – Introdução

O que sabem alunos de licenciatura de Física sobre a possibilidade de um cego congênito poder adquirir conceitos como o de luz? Essa pergunta desencadeou uma investigação exploratória junto a alunos do terceiro ano de Graduação de Curso de Física. A análise, cujo objetivo foi identificar o nível de compreensão do conceito de luz de licenciandos de Física, é ilustrada por um recorte da pesquisa supracitada.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel focaliza o processo cognitivo, ou mais especificamente a Aprendizagem Verbal Significativa, porque o autor considera a linguagem importante facilitadora da aprendizagem significativa, conforme afirma "A manipulação de conceitos e proposições é aumentada pelas propriedades representacionais das palavras, pelos signos linguísticos" (AUSUBEL, et. al 1978, p.40). Os conceitos constituem aspecto fundamental desta teoria – é com os conceitos existentes na estrutura de conhecimentos de uma pessoa que novas informações e conceitos interagem ocorrendo, assim, uma aprendizagem significativa. É um processo que Ausubel, et. al. (1978) denominam assimilação de conceitos, tendo sido proposta nessa edição a substituição do termo "teoria da aprendizagem verbal significativa" por "teoria da assimilação". Isso ilustra que a TAS poderia ser concebida, predominantemente, como uma teoria referente à aprendizagem conceitual. Cabe assinalar que a concepção deste autor sobre conceito é mais complexa, referindo-se aos significados denotativos e conotativos imbricados no conceito. Os significados denotativos - que dizem respeito às características abstratas essenciais que são referentes a classe de objetos que define o conceito – são acompanhados pelo significado conotativo - reações afetivas eliciadas pelo nome do conceito, que refletem os valores que prevalecem na própria cultura, e pelas experiências individuais de acordo com as individualidades e singularidades. É neste sentido que o autor da TAS afirma que a aquisição de conceitos resulta de uma experiência consciente, diferenciada e idiossincrática. Essa concepção é que justifica a proposta da pesquisa exploratória de Camargo e colaboradores.

Segundo Masini (2012), é no ato de aprender e de dispor de conceitos que o homem se dá conta do que acontece ou pode acontecer ao seu redor. É pela percepção que as coisas ao derredor são tematizadas. É pelo entendimento que as coisas podem ter significado no mundo de um ser humano. Essa união da percepção e do entendimento é que torna possível o "significar".

Na aquisição de conhecimento, esse processo é iniciado pela percepção, pela qual o ser humano interage com os seus semelhantes e com o meio em que vive e conhece-o de forma total e complexa. O conhecimento é baseado na percepção direta e no que se pode inferir dela por meio de processos lógicos e sinestesia sensorial[1]. Camargo (2012a) tem defendido a ideia de que a deficiência visual constitui possível vantagem para o ensino e o conhecimento de Física. Para alguns conceitos ausentes de fenomenologia empírica, como os relacionados à mecânica quântica, por exemplo, poderia representar possível vantagem para o processo de abstração reflexiva, processo este fundamental para a aprendizagem desses conceitos. Tem enfatizado que a matéria subjetiva criada no processo interativo e dialético entre sujeito e observável não é de caráter sensorial unidimensional – apenas visual. Ela se manifesta de forma plurissensorial em termos de imagens mentais visuais, auditivas, táteis, olfativas e gustativas, bem como de forma intersensorial. Essas

concepções são reiteradas na afirmação de Leontiev (1988, p. 33): "se mentalmente excluirmos a função das cores, a imagem da realidade em nossa consciência adquirirá a palidez de uma fotografia branca e preta. Se bloquearmos a audição, nosso quadro do mundo será tão pobre quanto um filme mudo comparado com o sonoro".

Uma pessoa cega pode criar uma nova teoria, mais perfeita, sobre a natureza da luz, embora a experiência sensível que ela possa ter da luz seja tão restrita quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz. É necessário superar a relação entre conhecer e ver e reconhecer que a visão não pode ser utilizada como pré-requisito para o conhecimento de alguns fenômenos físicos; essa ultrapassagem pode indicar alternativas acerca de um melhor entendimento da relação conhecer/perceber, relação esta invariavelmente tomada como dependente da visão.

A ideia exposta acima aplica-se também a pessoas videntes. Segundo as categorias elaboradas por Camargo para a interpretação de conceitos e fenômenos físicos, os significados desse campo do saber são classificados em três grandes categorias: indissociabilidade, vínculo e não relacionabilidade (CAMARGO, 2012b, p. 44). Significados indissociáveis são aqueles cujas representações internas e mentais não podem ser separadas da base empírica que os constituem. Exemplos de conceitos que contem tais significados são os de cor para o caso da visão, altura e timbre em relação à audição e sensação térmica para o caso do tato. Significados vinculados são aqueles cujas representações externas podem ser permutáveis em relação à base empírica inicial que os constituem. Conceitos que contem geometrias estáticas e dinâmicas são exemplos de tais significados. Por fim, significados sem relação sensorial são aqueles independentes de representações empíricas internas e externas. Como exemplo podemos mencionar os conceitos de carga elétrica, campos (elétrico, magnético e gravitacional), massa etc. Isto implica dizer que conceitos que contem tais significados, para serem compreendidos, não devem se fundamentar em referenciais empiricamente construídos. Ou seja, esses são significados abstratos e cujas tentativas de representação externa atingem somente um objetivo, o de mostrar como de fato o conceito/fenômeno não é.

As categorias de Camargo são importantes por indicarem aqueles conceitos que dependem e independem da visão, que são permutáveis entre distintas percepções, e, portanto foco de adaptações curriculares, bem como, os que não são relacionáveis à nenhuma percepção. Quando aplicadas ao campo da óptica, mostram que a luz interpretada como algo visível, possui significado indissociável de representações visuais. Neste sentido, por exemplo, as ideias de cor, transparência, opacidade, são incomunicáveis à cegos totais de nascimento, porque encontram-se estruturadas em experiências empíricas que este sujeito nunca teve. Já as ideias interpretativas acerca da natureza da luz, ou seja, onda e partícula, e que possuem basicamente caráter geométrico, são de natureza vinculada. Por

este motivo, podem ser representadas por meio de registros táteis e visuais e serem plenamente comunicadas a pessoas cegas e videntes. Por fim, significados como o de que a luz é energia são sem relação sensorial. No campo da física, energia é um conceito abstrato.

Para o caso dos significados relacionados à energia, Gaspar argumenta que:

"os físicos sabem muito sobre energia, conhecem inúmeras formas de energia e expressões matemáticas para calcular o seu valor. Sabem que é algo indestrutível na natureza, cujo valor total num determinado fenômeno, é sempre o mesmo. Mas não sabem o que é energia." (GASPAR, 2000, p.3)

Por isto, entender a luz sob esta perspectiva, coloca cegos e videntes num patamar igualitário. É por essa razão que defendemos a importância do pleno entendimento da relação percepção/conceitos e fenômenos físicos, algo que em nossa opinião ainda precisa ser construído e que implicará em investigações que abordem os temas dos modelos e das representações internas e mentais e o fundamental processo de aprendizagem significativa.

2 – Procedimentos metodológicos

2.1 - Sujeitos da pesquisa

Alunos do Curso de licenciatura em Física, do terceiro ano, por considerar que estes alunos teriam mais domínio de conceitos de Física do que os iniciantes.

2.2 - Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através de um questionário composto por quatro perguntas, para serem respondidas por escrito pelos sujeitos da pesquisa, conforme apresentado abaixo. Optou-se pelo questionário para garantir homogeneidade na coleta de dados de diferentes alunos em duas diferentes universidades. Neste trabalho, são analisadas respostas de alunos de uma delas.

Acerca de uma pessoa totalmente cega de nascimento, reflita e responda com toda tranquilidade e sinceridade. (Introduziu-se o termo tranquilidade com o objetivo de que se considerasse a relação da percepção com a cognição, antes de responder imediatamente a partir das definições ou dos conceitos já adquiridos de Física).

1. É possível que ela se torne cientista? Explique.

2. Ela pode compreender a natureza da luz? Explique.

3. A visão não constitui requisito para o conhecimento de alguns (ou muitos) fenômenos físicos (e de outras naturezas). Você concorda ou não com a afirmação apresentada? Explique.

4. A experiência sensível que um cego congênito pode ter da luz é tão pequena quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz. Você concorda ou não com a afirmação apresentada? Explique.

2.2.1 - Condições da aplicação do questionário dos dados do recorte

O questionário foi aplicado em 13 alunos do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública estadual Paulista. Foram selecionados, por sorteio aleatório, cinco alunos para análise das respostas às perguntas 2 e 3 - dados que compõem o recorte desta pesquisa.

2.3 - Análise de dados

Foi feita por minuciosa leitura e categorização das respostas 2 e 3 do questionário, com base no referencial da fundamentação teórica, dos cinco alunos sorteados, conforme comentadas a seguir.

Quadro 1. Registro das respostas à segunda pergunta, coletadas por Camargo

Pergunta	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5
A pessoa cega congênita pode compreender a natureza da luz?	**Sim**, por meio de experimentos que proponha uma observação para deficientes visuais, e com alguém ditando e explicando a teoria. Nós estudamos a luz, mas também não enxergamos a onda eletromagnética e nem um fóton.	**Sim**, devido ao nosso "sistema biológico" ser sensível a algumas coisas: em lugar totalmente fechado e escuro as pupilas se dilatam, logo, ao nos depararmos com a luz, os olhos ficam sensibilizados e não conseguimos abri-los de uma vez. Na pessoa cega, os processos biológicos devem ser os mesmos.	Podemos explicar os conceitos e nos mínimos detalhes o que ocorre com a luz; **a pessoa que é cega, cria em sua mente uma imagem, mas que não saberemos se essa imagem é o que tentamos passar** para ela.	**Se tiver algum modo especial** de explicar ou mostrar de alguma forma, utilizando os outros sentidos, por exemplo o tato, **construindo algum tipo de experimento demonstrativo.**	Desde que abordado de forma adequada **é possível sim**. Por exemplo, **se formos trabalhar com óptica,** podemos trabalhar **com maquetes representando com alto relevo os objetos, a imagem.**

Fonte: os autores

2.3.1 - Análise do Quadro 1

O sujeito 1 diz que é possível ao cego compreender a natureza da luz, por meio de experimentos que possam propor uma observação (não se sabe se direta ou indireta) para deficientes visuais e por meio de alguém "ditando e explicando a teoria". Há aqui um vislumbre de uma possibilidade de um experimento sobre natureza da luz que não envolva aspectos visuais. Isto é bastante interessante, uma vez que a observação da luz se dá pela visão. Estaria o licenciando expandindo o conceito de luz para o de onda eletromagnética cuja maioria das frequências de seu espectro não são observáveis pelos sentidos? O fato de ele afirmar, em seguida, que não observamos as ondas eletromagnéticas e os fótons, poderia corroborar tal hipótese. Contudo, outro aspecto importante na primeira afirmação é o colaborativo apontado pelo S1, quando ele diz que o cego pode entender a natureza da luz com o auxílio do colega vidente nas atividades de ditado e pela explicação da teoria. Poderíamos perguntar: o docente também não poderia fazer isto? O S1 coloca a necessidade de o colega vidente exercer atividade de leitura e explicação da teoria. Isto pode deixar implícito o elemento metodológico vislumbrado pelo licenciando, posicionando-se no lugar do cego numa aula de física conhecida por ele onde se abordam conceitos como o de luz. Frente a esta metodologia, ele respondeu: com o auxílio de um colega que dite ou explique, ou seja, frente a metodologias ou formas de comunicação inacessíveis aos conteúdos ou formas de representação simbólicas de fótons (bolinhas) ou ondas eletromagnéticas (ondas senoidais), e ainda experimentos, equações etc.

Na segunda afirmação, o S1 explicitou a impossibilidade de observação direta da natureza da luz, ou seja, ondas eletromagnéticas ou fótons, isto porque esses elementos representam modelos da luz, uma vez que eles nunca foram vistos de fato e sim idealizados. Notemos algo importante: fóton e onda, enquanto modelos teóricos são passíveis de serem observados por referenciais visuais e táteis, ou seja, é possível representar externamente tais elementos de forma visual (desenho) ou tátil (bolinhas ou arames curvados), de tal forma que suas observações podem se dar nas esferas visual e/ou tátil. Talvez o S1 tenha percebido isto e tenha também reconhecido a posição igualitária de cegos e videntes frente aos modelos de luz, ou seja, daquele que: 1) não pode observar sua natureza e, 2) pode perfeitamente observar suas representações que são construções humanas.

A resposta positiva do S2 exibe a seguinte construção lógica: pessoas videntes em condições inadequadas de observação visual, como quartos escuros, recebem uma compensação fisiológica do sistema biológico, que se reflete na dilatação de sua pupila e que lhe possibilita realizar a observação visual; da mesma forma, pessoas cegas, impossibilitadas de observações visuais, recebem compensação fisiológica que desencadeia, por exemplo, um melhor desempenho do tato e da audição mediante a observação de fatos.

Essas observações compensam a falta da visão, assim, a pessoa cega "pode compreender a natureza da luz". Se a hipótese estiver correta, tal lógica se fundamenta naquilo que Vigotski (1997) denominou como "modelo biológico" de interpretação da cegueira. Este modelo fundamenta-se em observações verdadeiras sobre a agudeza tátil e a super audição nos cegos, porém, em interpretações equivocadas acerca de tais fenômenos. Segundo o modelo, nos cegos ocorreria a substituição do sentido da vista pelos sentidos do tato, da audição etc, da mesma forma como ocorreria na pessoa com problemas nos rins ou nos pulmões, isto é, naquela pessoa que tivesse apenas um rim, o outro exerceria suas funções, ou naquela pessoa com um só pulmão, o outro realizaria suas atividades.

Vigotski (1997) destaca que é importante entender que este problema é complexo e que jamais o tato e a audição farão um cego ver. Isso significa que o tato e a audição não podem veicular informações que são estritamente visuais. Embora cegos possam parecer perceber melhor pelo tato e pela audição, isto não representa um ganho biológico relativo a estas funções; o que ocorre é um complexo rearranjo e reorganização dessas funções orgânicas em conjunto com as funções psicológicas superiores: atenção, memória etc; rearranjo este que produz o efeito de agudeza destacado, portanto, não se trata de efeito substitutivo e biológico orgânico.

O S3 fundamenta sua resposta no processo de detalhamento. Seria este detalhamento um processo somente oral ou também concentrado de elementos táteis descritivos? É difícil saber; parece ser algo indefinido para ele, algo que poderia ter um início com palavras e ao longo de um processo de desenvolvimento ir agregando signos táteis como esferas ou arames, ou gestos com as mãos dos cegos etc, mas algo que apela para a característica "detalhe". O detalhe é importante por refletir um processo de ensino minucioso, por parte de quem ensina, um esforço em comunicar características da natureza da luz, e características próprias de certo mundo ou cultura: a cultura ou mundo de quem explica, que é diferente daquele que aprende, ou seja, de um vidente para um cego. Na primeira afirmação mostra seu aspecto um tanto realista, convicto da aprendizagem resultante do processo descritivo (ela cria em sua mente uma imagem) acompanhado de certa frustração: "não saberemos se essa imagem é o que tentamos passar para ela". Fica implícito que o S3 acredita na aprendizagem do discente cego: "cria em sua mente uma imagem", como também, que o S3 tem dificuldades avaliativas de Física de alunos cegos", quando responde que não saberemos "se essa imagem é o que tentamos passar para ela".

O S4 concentra sua resposta no processo explicativo utilizando outros sentidos. No contexto de sua resposta, propõe experimentos demonstrativos para a "pessoa cega compreender a natureza da luz". Tal sujeito mostra-se inovador no contexto dos experimentos demonstrativos em perspectivas comunicacionais expositivas (dialogadas ou não), mas que concentram a função de interlocutor principal no docente.

Por fim, o S5 considera a condição: "trabalhando de forma adequada", e dá como exemplo o trabalho em alto relevo para o ensino do processo da formação da imagem. A utilização de maquetes em alto relevo torna possível o ensino de conceitos como objeto, imagem etc. Esse sujeito destaca elementos que podem ser representados e comunicados de forma não visual dentro do contexto da óptica. Tais elementos fazem parte daquilo que foi denominado em Camargo (2012b, P. 44) como "significados vinculados". No campo da óptica, esses significados dizem respeito à onda, partícula, raio de luz, formato do objeto e da imagem, distância etc, ou tudo que se referir às geometrias estáticas ou dinâmicas. Os significados vinculados são permutáveis entre as representações externas visual e tátil sem prejuízo ao observador. Diferentemente são os significados indissociáveis. Por exemplo, a ideia visual de cor é do tipo indissociável de representações visuais, não é veiculada ao cego pelo tato, uma vez que o tato nunca fará o cego a ver. O S5 destacou em seu comentário, significados vinculados, que são plenamente comunicáveis aos cegos.

Quadro 2. Registro das respostas à terceira pergunta, coletadas por Camargo

Perguntas	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5
A visão não constitui requisito para o conhecimento de alguns (ou muitos) fenômenos físicos (e de outras naturezas). Você concorda ou não com a afirmação? Explique.	**Não concordo.** É difícil pensar nisto. Tudo nesta vida fomos aprendendo por meio de observações visuais. **Na própria astronomia tem momentos que sem visão não se entende o fenômeno. Identificar cores em um experimento de química** por exemplo, também pode ser complicado quando se trata de muitos tons diferentes.	**Não concordo** com esta afirmação, pois no caso de **óptica temos que trabalhar como por exemplo com o fato da luz branca ao refletir num prisma, ela se decompõe em sete cores, e não é possível uma pessoa cega visualizar as cores**.	**Discordo** dessa afirmação, pois **a Física, bem como suas teorias**, tiveram seu **início através da observação, e muitos fenômenos** e experimentos que realizamos aqui na faculdade são compreendidos especialmente através da observação.	**Alguns podem ser detectados sem a visão**, mas na **maioria das vezes compreendemos o fenômeno através da visão**.	**Concordo**, pois em muitos casos, **podemos utilizar do tato para entender alguns fenômenos físicos**. A Física nasceu a partir de observações mas se formos ensinar Física a um cego congênito **podemos substituir todos aqueles desenhos que o professor faz na lousa, por desenhos em alto relevo** que o cego possa sentir em vez de ver.

Fonte: os autores

2.3.2 - Análise do Quadro 2

O S1, inicialmente, posiciona-se claramente contra a afirmação da questão. Depois, diz ser difícil pensar nisto. Isto pode se dar em virtude de um certo aprofundamento posterior a um momento inicial, no qual a relação "conhecer x ver" lhe foi apresentada. Há mudança de opinião entre os termos "Não concordo" e "É difícil pensar nisto", que não se caracteriza por oposição, mas sim por uma abertura de possibilidade, por menor que seja, de construção de conhecimento por meio de percepções não visuais. O S1 denota reflexão quando diz que tudo na vida foi aprendido por meio de observações visuais. Isto não precisa ser uma justificativa à primeira concordância, mas pode representar uma reflexão sequente à possibilidade de construção de conhecimento por meios não visuais decorrentes da possibilidade apresentada na afirmação na frase incompleta, uma conclusão reticente: "Tudo nesta vida fomos aprendendo por meio de observações visuais..." e nos três pontinhos poderiam estar reflexões não apresentadas e convergentes à segunda conclusão "É difícil pensar nisto". De qualquer maneira, parece que a questão levou o S1 refletir sobre esta possibilidade. O que ele com certeza não sabe é como se pode construir conhecimentos por meio de percepções não visuais, pois em seu aprendizado nunca se deu conta disto. Ainda o S1 apresenta justificativas sobre áreas da ciência onde se constroem significados aparentemente de forma exclusiva por meio da visão – astronomia e de identificação de cores em alguns experimentos em química. É importante notar que o S1 sugere a não atuação da visão quando afirma: "Na própria astronomia tem momentos que sem visão não se entende o fenômeno". Destaca-se, ele diz: "tem momentos" e não "todos os momentos". Isto pode denotar que ele não limita as possibilidades de construção de conhecimentos em astronomia ao campo puramente visual. Pode denotar também a flexibilização de opinião comentada anteriormente.

O S2 discorda da afirmação e justifica sua discordância no conhecimento do campo da óptica, no fenômeno da dispersão da luz branca que se separa em sete cores. É interessante sua busca de generalização da sua discordância a partir de um fenômeno específico: uma impossibilidade do cego devido à sua limitação perceptual, estendida à impossibilidades deste sujeito na área do conhecimento.

O S3 apresenta um significado limitado do conceito de observação. Para ele observar é somente ver. É preciso deixar claro que a ciência nunca negou a importância da observação por meio de todos os sentidos para a construção de conhecimentos, inclusive do visual, entretanto, limitar o conceito de observação ao aspecto puramente visual é reduzir a possibilidade de construção de uma grande quantidade de conhecimentos em ciências.

Vale a pena destacar novamente o padrão entre os três licenciandos até aqui, ou seja, a busca de justificativa generalizante para dizer que o conhecimento científico (ou alguns ao menos) pode não depender da visão para construção. Este aspecto emerge como

um elemento discreto, mas positivo do discurso dos licenciandos, ou seja, ao mesmo tempo em que se nota uma forte resistência à aceitação de que com a ausência de visão se pode conhecer Física, nota-se também uma pequena abertura para que isto possa ocorrer.

O S4 reconhece a possibilidade de ao menos alguns fenômenos serem detectados sem a visão. Suas ideias se aproximam das dos demais na tendência generalizadora de que a visão constitui requisito indispensável para o conhecimento científico.

A posição de S5 é bastante curiosa: concorda com a afirmação da questão 3, de que a visão não representa um pré-requisito para a construção de conhecimento em Física, ao dizer que o tato pode ser utilizado para o entendimento de fenômenos físicos, não tendo feito uso do termo substituir. Ao menos por hipótese, ele poderia apresentar uma possibilidade própria do tato no processo de construção de conhecimento, e não uma possibilidade em substituição a função principal (isto do ponto de vista cultural) da visão. No entanto, na segunda afirmação deixa claro que observar é ver, assinalando que isso precisa ser trabalhado por professores, pois observar vai além dos limites da visualização.

3 - Considerações Finais

No presente trabalho, buscamos identificar, por meio da análise de entrevistas de licenciandos em física, quais são suas representações acerca do processo de ensino de conceitos de óptica para alunos cegos. Isto porque, um fator importante a ser considerado no estudo das representações internas (e de forma mais específica dos modelos e das imagens mentais) dos estudantes diz respeito ao fato de que as mesmas não são claras, elegantes e bem definidas. Pelo contrário, como aponta Moreira (2005) essas representações são confusas, "bagunçadas", incompletas e instáveis.

Nas palavras de Moreira (op. cit., p. 44):

> "Os modelos mentais das pessoas, ao invés de serem precisos, consistentes e completos, como os modelos científicos, são, simplesmente, funcionais. Na pesquisa, ao invés de buscar modelos mentais claros e elegantes, teremos que procurar entender os modelos confusos, "poluídos", incompletos, instáveis que os alunos realmente têm. E isso é difícil!"

Por isto, as investigações que se preocupam em entender a questão da representação mental dos estudantes não devem focalizar a clareza, a nitidez, a elegância dessas representações, uma vez que as mesmas são "estruturas confusas, mal feitas, incompletas, difusas" (Norman, 1983 apud MOREIRA, 2005).

São essas representações, por meio da abordagem sensorial, que propomo-nos a investigar, ou seja, buscamos entender os efeitos produzidos pelas percepções sensoriais no significado de fenômenos e estados de coisas, bem como, códigos (palavras, figuras, gráficos etc.) que são utilizados para a representação de conceitos e fenômenos da física, ou no caso específico desse trabalho, do estado de coisas que são representados interna e

externamente por licenciandos no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de óptica para cegos. A análise de tais representações dos licenciandos nos indicaram, de forma parcial, o que pensam sobre o processo de ensino em foco, suas próprias representações sobre conceitos ópticos e sobre como se processa o ensino e a aprendizagem da óptica para alunos cegos . Vejamos a reflexão sumária sequente:

foi possível observar uma tendência do estabelecimento da relação "conhecer x ver" por parte dos licenciandos entrevistados. Entendemos que esta relação mostrou-se muito significativa para eles pelo fato do tema enfocado ter sido a aprendizagem do conceito de luz por cegos. Ficou evidente no recorte exposto que observar é sinônimo de ver, bem como, de forma implícita, que aprender passa pela construção de imagens visuais mentais por parte do aprendiz. Notamos também uma possível tendência generalizadora para a não aprendizagem de conceitos de óptica por cegos apresentada pelos entrevistados. Esta tendência se fundamentou na possível generalização: como cegos totais de nascimento não podem ter acesso ao conceito de cores, eles não podem aprender conceito algum relacionado ao campo da óptica. Foi possível notar a busca de possibilidades para a aprendizagem de conceitos de óptica por cegos por alguns entrevistados. Elas se apoiaram na utilização do tato e no apoio de colegas videntes. Representaram, segundo interpretamos, um movimento reflexivo durante o processo de resposta ao questionário, processo este bastante incompleto e incipiente.

Os resultados expostos são importantes, pois, implicam no entendimento das características dos subsunçores dos estudantes, fator central à promoção de aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, (1963), o fator mais importante para a aprendizagem significativa é aquilo que o aprendiz já sabe. Em suma, os subsunçores identificados, relacionados à problemas de ensino de óptica para alunos cegos, foram: (a) relação "conhecer x ver", (b) observar é um atributo esclusivo da visão e (c) aprender conceitos e fenÕmenos ópticos implica construir imagens visuais mentais. Identificamos em alguns licenciandos os seguintes subsunçores favoráveis à aprendizagem de óptica por cegos: (d) emprego do tato e (e) apoio do colega vidente. Isto estabelece a relação entre a teoria da aprendizagem significativa e as representações e os conceitos de óptica de estudantes de física.

POrtanto, segundo os dados obtidos, a promoção de aprendizagem significativa à estudantes cegos (e também videntes) passará pela modificação dos subsunçores a, b e c, ou seja, expansão da representação sobre o ato de conhecer, relacionando esta atividade cognitiva e social às experiências não-visuais e visuais, ampliação do conceito de observação, entendendo que esta ação também é realizada por percepções táteis, auditivas etc, bem como, compreensão ontológica do campo da óptica, por meio da concientização de que a representação das cores é uma parte dos conceitos ópticos, e de que este campo de forma mais ampla se enquadra em modelos socialmente construidos e representados por significados vinculados (CAMARGO, 2012B).

4 – Referências

AUSUBEL, David P. **The psychology of meaningful learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, DAVID P.; NOVAK, JOSEPH D. & HANESIAN, HELEN . **Educational psychology : a cognitive view.** 2 ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978. 733p

CAMARGO, E.P. O Perceber e o Não perceber: algumas reflexões acerca do que conhecemos por meio de diferentes formas de percepção. In: MASINI, E. F. S. et. al. **Perceber, Raiz do Conhecimento**. São Paulo: Vetor, 2012a.
_____. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física: 1° ed. São Paulo: UNESP Editora, 274 p. 2012b.

GASPAR, A. Energia. In: GASPAR, A., *Física, mecânica.* São Paulo: Editora Ática, v. 1, P. 1-28, 2000.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

MASINI, E. F. S. O PERCEBER: fenomenologia como caminho. In: MASINI, E.F.S. et. al. **Perceber, Raiz do Conhecimento**. São Paulo: Vetor, 2012.

MOREIRA, M. A. **Representações mentais, modelos mentais e representações sociais. Textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2005, 128pg.

MOREIRA, M. A. & MASINI E. F. S. Capítulo 2 Aquisição e uso de conceitos. In **Aprendizagem Significativa –** A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro. 2ª. Edição 2006 - 1ª. Reimpressão -2009.

VIGOTSKI, L.S. Fundamentos de defectologia: el niño ciego. In: _____. **Problemas especiales da defectologia**. Havana: Editorial Pueblo Y Educación, p. 74-87, 1997.

CORAL101 - DIÁLOGOS ENTRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ETNOMATEMÁTICA: DANDO SIGNIFICADO AO PROCESSO DE ENSINO

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM-UFPA)/ Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)/ldfmaiadc@gmail.com

ISABEL CRISTINA RODRIGUES DE LUCENA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM)/ilucena@ufpa.br

ERASMO BORGES DE SOUSA FILHO
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM)/erasmo@ufpa.br

Resumo: Neste artigo destacamos pontos plausíveis de diálogo entre a Aprendizagem Significativa e princípios adotados em pesquisas desenvolvidas na perspectiva da Etnomatemática. Nosso reconhecimento de pontos de aproximações entre essas duas posições epistemológicas parte da importância de reconhecermos possíveis influências e interferências dos conhecimentos prévios dos estudantes, de saberes outros aprendidos fora da escola à aprendizagem escolar. Em particular, reconhecemos que elementos da teoria de Ausubel como os organizadores prévios da aprendizagem, os conhecimentos prévios e os subsunçores, embora denominados de outros modos e descritos com uma preocupação social intrínseca, estão também, presentes em pesquisas fundamentadas nos princípios da Etnomatemática e que possuem uma preocupação pedagógica intrínseca.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Etnomatemática, Ensino.

Abstract: In this article we highlight plausible points of dialogue between Meaningful Learning and principles adopted in the research developed from the perspective of ethnomathematics. Our recognition of points of similarities between these two epistemological positions of the importance of recognizing possible influences and interference of the prior knowledge of students, knowledge of other learned outside school to school learning. In particular, we recognize that elements of the theory of Ausubel as the previous organizers of learning, prior knowledge subsumers and, although denominated in other ways and described with an intrinsic social concern, are also present in based on the principles of Ethnomathematics research and have intrinsic pedagogical concern.

Keywords: Meaningful Learning, Ethnomathematics, Teaching.

1 – Introdução

A partir de pesquisas desenvolvidas no campo da Etnomatemática nos diversos níveis de escolarização e da própria implantação do curso de Licenciatura Integrada[55] no Instituto de Educação Matemática e Científica-IEMCI, UFPA, voltadas para a formação de professores na educação básica, há por parte do grupo de pesquisa GEMAZ [56] uma preocupação com o processo de ensino desenvolvido nos diversos níveis de escolarização da educação básica, que nos levou a percepção da interseção de possíveis diálogos entre as concepções de Ausubel (2000), a respeito da Aprendizagem Significativa, e de D'Ambrosio (2001), a respeito da Etnomatemática, no sentido em que ambas reconhecem e valorizam os conhecimentos prévios dos indivíduos como elemento estruturante da aprendizagem.

Essa possível interseção de diálogos entre a Aprendizagem Significativa e a Etnomatemática não significa dizer que a Etnomatemática esteja assumindo a teoria ausubeliana como sua base epistemológica, e sim, o de reafirmar aspectos epistemológicos da Etnomatemática cujas discussões caminham no sentido de estabelecer convergências com outras teorias ou campos de conhecimento, de que a compreensão do processo de construção de significados no espaço escolar, tanto do professor quanto dos alunos, guarda íntima relação com o contexto e a realidade sociocultural vivenciada.

A Etnomatemática, por compreender que os saberes matemáticos (e não somente eles) são construídos em contextos culturais específicos, a partir de diferentes discursos e práticas sociais inter-relacionadas, alarga os nossos horizontes de compreensão dessas relações, enquanto que a Aprendizagem Significativa voltando-se para a especificidade dessas relações na sua dimensão cognitiva, nos faz refletir que a aprendizagem para ser significativa, deve-se levar em consideração as pré-noções existentes na estrutura cognitiva do sujeito, o seu nível de desenvolvimento e a sua habilidade intelectual, bem como o significado do conhecimento em si para esse mesmo sujeito a partir da materialização do seu universo material e simbólico.

Assim, a complementariedade dessas duas visões nos permite um olhar atento e articulado para a diversidade cultural que envolve o amplo processo de ensino e de aprendizagem, e ao mesmo tempo nos centrarmos em especificidades, particularidades conformadoras desse todo.

---

[55] O Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens (LIECML) trata de uma inovação que visa a melhoria da Educação Básica, por meio da inserção de professores com formação acadêmica diferenciada. A elaboração da estrutura curricular da LIECML levou em consideração os resultados de pesquisas educacionais sobre problemas de ensino-aprendizagem de Ciências, Matemática e Língua materna, recentemente desenvolvidas.

[56] *GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CULTURA AMAZÔNICA (GEMAZ) CRIADO POR PROFESSORES, ALUNOS E EGRESSOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPGECM/IEMCI/UFPA), DURANTE O ANO DE 2005, INTERESSADOS EM DISCUTIR IDEIAS RELATIVAS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CULTURA AMAZÔNICA.*

Nosso reconhecimento de pontos de aproximações entre essas duas posições epistemológicas parte da importância de reconhecermos possíveis influências e interferências dos conhecimentos prévios dos estudantes, de saberes outros aprendidos fora da escola à aprendizagem escolar. Em particular, reconhecemos que elementos da teoria de Ausubel (2000), como os organizadores prévios da aprendizagem, os conhecimentos prévios e os subsunçores, embora sob outra denominação e de outro modo, estão também, presentes nos fundamentos da Etnomatemática que se reporta as práticas sociais na construção do conhecimento e, portanto, fundamentais no ambiente escolar, com enfoque na dimensão pedagógica destacada por D'Ambrosio (2001).

Nesse artigo, tomamos os resultados advindos do uso de um documentário sobre fazeres e saberes de artesãos, extrativistas e comerciantes presentes na realidade cultural de Belém do Pará (Brasil)[57], em turmas de Ensino Fundamental, parte do projeto de pesquisa "Imagens Amazônicas: diálogos entre matemática e cultura na sala de aula" (apoio CNPq - 2007 a 2010) que atualmente integra o projeto de pesquisa "Alfabetização Matemática na Amazônia Ribeirinha: condições e proposições" (apoio OBEDUC/CAPES 2011-2014), como experiência que impulsionou a discussão teórica aqui disposta.

2 – Desenvolvimento

A teoria de David Ausubel explica como as novas informações podem ganhar significado na estrutura cognitiva de um aprendiz dando sentido ao novo conhecimento e permitindo sua assimilação. Essa teoria, assim como a Etnomatemática evidencia a importância do conhecimento que o sujeito já possui para que ocorra uma nova aprendizagem. A interseção entre os fundamentos da teoria ausubeliana com os fundamentos da Etnomatemática nos permite pensar em ações docentes que contemplem os elementos disponíveis na realidade onde a escola está inserida e no contexto cultural dos estudantes em relação a essa mesma realidade e para além desses limites.

> A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como subsunçor, existentes na estrutura do indivíduo (MOREIRA; MASINI, 2006, p.17).

Os subsunçores funcionam como "âncoras" para o novo conhecimento e dependendo do poder de generalização e inclusividade do conteúdo em questão o

[57] O DVD "Imagens Amazônicas: diálogos entre matemática e cultura na sala de aula" – produção do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ), vinculado ao PPGECM-UFPA – foi lançado em 2010 e contou com apoio financeiro do CNPq (Edital Universal2006/07). Atualmente integra as ações do projeto AMAR, chancelado pelo Programa Observatório da Educação (Edital2010). O DVD encontra-se disponível em: http://gemaz.obeduc.ufpa.br/

desenvolvimento das atividades de ensino irá sendo especificado e suas particularidades, vão sendo definidas e esclarecidas, ganhando significado na relação. Não se trata de uma simples união ou estabelecimento de relação, a nova informação adquire significado para o sujeito ao ponto de progressivamente transformar e ampliar os subsunçores já existentes (AUSUBEL, 2000). Deste modo, para uma aprendizagem significativa, os novos conteúdos apresentados aos estudantes partem de uma abordagem mais ampla e inclusiva em direção aos conceitos mais específicos e menos inclusivos.

Ressaltamos que para a teoria da Aprendizagem Significativa não há a exclusão da aprendizagem mecânica, ou seja, aquela onde a nova informação encontra pouca, ou não encontra ancoragem, não se liga às informações já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, são "decoradas". Porém, não deve ser encarada como um aspecto totalmente negativo da aprendizagem, pois para Pontes Neto (2001, p.35), "[...] um certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque também conteúdos que não podem ser substantivamente modificados são necessário no dia a dia". A diferença fundamental entre a aprendizagem significativa e a mecânica refere-se a qualidade das relações estabelecidas por cada indivíduo entre as novas informações obtidas e os aspectos já existentes na sua estrutura cognitiva, assim como, também, seu uso em contextos diferentes daquele em que ocorreu a aprendizagem (AUSUBEL, 2000). Nesse sentido, Carraher afirma que:

> A criança que aprende decorando simplesmente estoca informações a curto prazo. Não é raro a professora comentar: "Saiu de férias e esqueceu tudo!". A criança que aprende pensando adquire um instrumental importante que lhe servirá por toda a vida (CARRAHER, 2008, p.32).

A aprendizagem significativa possui características próprias: não-arbitrariedade, o conteúdo de aprendizagem encontra ancoragem na estrutura cognitiva e, não-literalidade/substantividade, o que se apreende é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras usadas para expressá-las (PELIZZARI, 2002). Ademais, nesta teoria, o fator isolado mais importante para que ocorra aprendizagem é o que o sujeito já sabe. O conhecimento prévio aliado à linguagem, à organização dos materiais de ensino e à vontade do aprendiz para aprender conformam as condições ideais para uma aprendizagem significativa.

Esses mesmos fatores são apontados pela Etnomatemática como condições para o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem, pois decorrem da experiência de vida do estudante (D'AMBROSIO, 2005). O conhecimento prévio defendido pela teoria ausubeliana pode ser construído também, nas relações socioculturais desenvolvidas pelos estudantes nas suas atividades cotidianas. No caso particular da matemática, em determinadas atividades cotidianas o estudante aprende a construir e manusear

ferramentas, calcular distâncias, comprimentos, massa e volume, fazer inferências, criar estratégias de localização, ações que desencadeiam a formação de conceitos que também estão presentes no contexto da aprendizagem da matemática escolar, porém de forma instituída e sistematizada, e nem sempre relacionada à realidade do estudante. Nesse sentido, se os conceitos construídos e vivenciados num contexto sociocultural forem utilizados como estratégia de mediação na construção ou apreensão de novos conhecimentos, os mesmo poderão servir efetivamente na ancoragem de conceitos menos inclusivos, trabalhado numa aula de matemática, por exemplo.

Na busca pela promoção de uma aprendizagem significativa, é necessário que o professor compreenda que:

> A significância da aprendizagem não é uma questão de tudo ou nada e sim de grau; em consequência, em vez de propormo-nos que os alunos realizem aprendizagens significativas, talvez fosse mais adequado tentar que as aprendizagens que executam sejam, a cada momento da escolaridade, o mais significativa possível (COLL, 1995, p. 149).

Nesse sentido é necessário não só respeitar o ritmo, a capacidade, o grau de maturidade, as emoções e as interações desenvolvidas no convívio sociocultural como fatores que apresentam potencial para a construção de conhecimentos prévios dos alunos, mas, também, ressignificá-los articulando-os com novos significados. Assim, os conhecimentos matemáticos implícitos nas práticas socioculturais desenvolvidas ou vivenciadas pelos estudantes num determinado contexto cultural como o processo de produção de farinha, a confecção das redes de pesca ou a construção de uma casa, ou mesmo o universo da brincadeira ou da imaginação, podem configurar-se construtores de subsunçores e desencadearem um efeito facilitador da aprendizagem de conceitos matemáticos do currículo escolar. Esses aspectos podem servir de ponte entre o que o estudante já sabe e o que está aprendendo. Ademais, muitos elementos implícitos nesses processos culturais podem ser usados como organizadores prévios da aprendizagem, pois, para Moreira, Caballero e Rodríguez (1997, p.18), os organizadores prévios podem servir para:

> Buscar na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas que não estão sendo usados a algum tempo no contexto da matéria de ensino. E principalmente para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

Para Ausubel (2000), a natureza e as condições de aprendizagem significativa são ativas e exigem considerarmos alguns princípios, tais como, o da diferenciação progressiva

e da reconciliação integradora e, decorre disso, a ênfase na aprendizagem por recepção em detrimento da aprendizagem por descoberta. A diferenciação permite a organização sequencial e hierárquica dos conteúdos e materiais de ensino. As ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo são apresentadas inicialmente e posteriormente vão sendo progressivamente diferenciadas.

Por outro lado, a reconciliação integradora permite que o novo conhecimento, a partir de uma estrutura hierárquica organizada estrategicamente, por meio da mobilização de processos cognitivos, retorne a seu ponto de partida comparando, estabelecendo semelhanças e diferenças num processo de ir e vir, recursivo. Ou seja, o aprendiz constrói, produz e amplia seu conhecimento utilizando-se do que já sabia. (MOREIRA; MASINI, 2006).

3 – Discussão

A possibilidade de diálogo que apresentamos, estão presentes no desenvolvimento do projeto de pesquisa "Imagens Amazônicas", já mencionado, no qual é possível identificar práticas que estão relacionadas com os princípios pertinentes à Etnomatemática, e, ao mesmo tempo, com os fundamentos da Aprendizagem Significativa, ao pensarmos no processo de construção e apreensão dos "saberes das tradições" e de como eles são replicados, ao mesmo tempo em que o contexto de cada prática social presentes na cultura local, ao serem trazidos e refletidos no espaço escolar, associados aos fundamentos da Aprendizagem Significativa, tornará possível a aquisição de novos conhecimentos para além do próprio conhecimento matemático presentes nessas práticas.

O documentário em DVD, produto do projeto Imagens Amazônicas, enfoca três temas presentes na cultura amazônica paraense que envolve práticas matemáticas: o saber-fazer do carpinteiro naval, o saber-fazer de ceramistas e ornamentadores (desenhista) de cerâmicas de inspiração marajoara, e o saber-fazer de extrativistas, comerciantes e beneficiadores do açaí.

O DVD foi usado em algumas turmas do ensino fundamental com o propósito de mediar à construção de conceitos matemáticos e sua operacionalização. As principais sugestões de atividades elaboradas e executadas pelos professores de matemática envolvidos foram: a) construção de barcos: unidades de medidas não convencionais e relações com espaço e formas geométricas; simetrias e arte; b) extração e comercialização do açaí: unidade de medida regional e unidade de medida convencional; espaço e formas geométricas; modelos matemáticos que expressam relações de comercialização, conversão entre unidades de medidas, cálculos de custos e lucro, porcentagens e frações; grandezas e

medidas, escalas, proporcionalidade dimensões de área; c) produção de cerâmica: os sólidos geométricos, unidades de massa e volume; simetrias e arte.

Ao revisitarmos o relatório do projeto e o vídeo, sob o olhar da Aprendizagem Significativa, percebemos que os alunos foram capazes de elaborarem diversas relações entre o que eles já sabiam e o que precisavam aprender, como no estabelecimento de parâmetros, na criação e adaptação de modos de medir e localizar, por exemplo, processos permeados por intenções de ensino e de aprendizagem com fortes influências culturais.

A apresentação do vídeo com situações que estão presentes na cultura regional e de certa familiaridade dos alunos provocou-lhes certa curiosidade, devido o vídeo mostrar aspectos que embora de conhecimento dos alunos, traziam novas informações, nem sempre percebidas no cotidiano no cotidiano. Isso nos fez perceber que os alunos sentem-se despertados por coisas e situações que tenham utilidade e significado em suas vidas seja de uma forma pragmática, imediata, ou como âncoras para a compreensão de algo novo ou ressignificado em suas vidas.

Nesse sentido, são inúmeras as relações que podem ser estabelecidas pelos alunos que conhecem, assim como os que vivem a realidade mostrada no vídeo, e inferimos que o conhecimento gerado nas interações sociais, contribui para a construção de uma estrutura cognitiva de sustentação para novos conhecimentos, ou seja, se por um lado o que se aprende nesse processo, tornar-se-á parte dos conhecimentos prévios dos sujeitos envolvidos nessas interações, por outro, esses mesmos conhecimentos mediarão novos conhecimentos e assim sucessivamente.

No caso dos alunos da cidade de Belém, que não vivem diretamente o cotidiano das realidades mostradas, o conhecimento construído a partir do vídeo em parte não foi gerado nas interações sociais, mas, o fato das experiências ali dispostas fazerem parte da cultura paraense, portanto, presentes no imaginário da cultura regional, acabam provocando interações sobre o assunto entre os alunos, configurando os documentários contidos no DVD em organizadores prévios da aprendizagem.

Vale salientar que a adequação de novas ideias na estrutura cognitiva do aluno, aprendiz, não se dá unicamente numa via de mão única, pois esse movimento de adequação, de acordo com Moreira (2012, p.01), pode também,

> [...] abranger modificações significativas na estrutura cognitiva preexistente. Há, pois, um processo de interação através do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com a nova informação funcionando como "ancoradouro", ou seja, assimilando o novo material e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Assim, podemos pensar num processo de ensino, em particular da matemática, na perspectiva de uma aprendizagem significativa, envolvendo também o conhecimento da realidade sociocultural onde a escola e dos alunos. Situações vivenciadas pelos alunos podem e devem ser revitalizadas pelos professores como geradoras de conhecimentos prévios e, ao mesmo tempo, ressignificadas para que possam servir de ancoragem na formulação de estratégias para o ensino de conceitos matemáticos escolares, de modo mais significativo para quem está aprendendo.

Certamente, nem toda relação estabelecida a partir do desenvolvimento de práticas culturais gerará conhecimentos prévios necessários e/ou adequados à ancoragem de novas ideias matemáticas ensinadas na escola. Nesse caso, caberá ao professor, sujeito responsável pelo processo de ensino, lançar mão de organizadores prévios da aprendizagem que:

> [...] sirvam de "ancoradouro provisório" para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012, p.02).

Esses organizadores prévios são materiais que servem para introduzir a nova ideia apresentando-a em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Escolher um determinado material como organizador prévio não é tarefa fácil e requer do professor o conhecimento de que a potência de um determinado material depende de certos fatores como a "natureza do material de aprendizagem, do nível de desenvolvimento cognitivo do aprendiz e do seu grau de familiaridade prévia com a tarefa de aprendizagem" (MOREIRA, 2012, p.03). Isso faz com que não haja uma regra rígida sobre o que pode ou não ser considerado um organizador prévio, podendo o professor utilizar um texto, imagens, uma situação real, um filme, um documentário, uma dramatização, a descrição de um processo de produção de artefatos, de construção de casas, barcos, etc., desde que sirva para facilitar a aprendizagem de modo significativo de tópicos específicos, ou série de ideias estreitamente relacionadas (AUSUBEL, NOVAK; HANESIAN, 1980).

Nesse contexto, um subtema presente no DVD "Imagens Amazônicas", que é a prática dos desenhistas de cerâmicas produzidas no estado do Pará, por exemplo, pode servir de organizador prévio para aprendizagem de conceitos geométricos tanto do ponto de vista sintático quanto semântico. Ao utilizar as imagens do documentário o professor poderá iniciar esse diálogo pelas questões culturais presentes na produção dos desenhos.

Isso envolve aspectos históricos, arqueológicos, antropológicos, artísticos, econômicos, entre outras áreas de conhecimento que poderão ser exploradas no processo de produção da cerâmica e de como o conhecimento dessa prática são difundidos e/ou como novos conhecimentos ou práticas são incorporadas. Isso envolve vários aspectos que podem ser trabalhados por diferentes ângulos, para que provoque nos alunos uma série de questionamentos em relação à produção cerâmica, as formas dos objetos e os desenhos envolvidos, despertando-os para os conceitos matemáticos implícitos nessa relação.

Desse modo, a relação estabelecida entre o conhecimento prévio de alunos que transitam por esse contexto e o conhecimento intencional e detalhadamente mostrado no documentário, permitirá a criação de pontes cognitivas entre a ideia matemática vivenciada e o conceito abstraído nessa situação. Isso poderá fazer com que o aluno vá além desses conceitos e apreensões na formulação de novas ideias matematicamente possíveis nessa relação.

4 – Considerações Finais

Ao propormos diálogos entre Aprendizagem Significativa e a Etnomatemática, queremos com isso reiterar que é possível a interseção entre essas duas áreas de conhecimento aparentemente distintas, mas que apresentam traços comuns em suas concepções.

Os traços comuns residem na necessidade cada vez maior de se contextualizar o conhecimento conduzido e/ou construído em sala de aula, e que a aprendizagem será tanto mais significativa se essa relação partir da realidade do aluno, da escola e do contexto de ambos, e que guardam íntima relação com o conhecimento prévio do aluno, mas que nem sempre se mostram na sua totalidade.

Desvelar a realidade e as suas múltiplas facetas para o aluno, é promover a sua ascensão a outros patamares da cultura a partir da compreensão da sua própria realidade. Isso exigirá do professor uma nova postura enquanto educador, uma vez que não deverá se limitar ao que a escola propõe como conhecimento a ser trabalhado, nem, tampouco, ao que é apresentado como roteiro nos livros didáticos. Também, lembramos que nem toda experiência do aluno, nem todo conhecimento prévio pode servir de subsunçor a uma aprendizagem escolar, mas quando esses conhecimentos possuem essa potencialidade, não podemos ignorá-la, pois é um direito do aluno e deveria ser um compromisso do professor esgotar as possibilidades de construção de significado para o que está sendo ensinado.

Nesse sentido, observamos que a Etnomatemática parte de proposições gerais de caráter filosófico, ao afirmar que determinados conceitos e práticas matemáticas são oriundos de práticas sociais específicas e contextualizadas. Portanto, haverá sempre um conhecimento prévio que antecederá ao conhecimento escolar, e cujo significado possui uma natureza relacional que não deve ser desconsiderado no ambiente escolar.

Por outro lado, a Aprendizagem Significativa evidencia a existência e a importância dos conhecimentos prévios e isso uma vez valorizado no espaço escolar, alicerça a construção de novos conhecimentos contribuindo efetivamente para o aprendizado do aluno.

Assim, enquanto a Etnomatemática propõe concepções gerais na forma de como os conhecimentos emergem das práticas sociais e muitos acabam institucionalizados, distanciando o "produtor" do seu "produto", ou seja, os alunos da sua própria realidade, o que acaba dificultando o seu processo de aprendizagem; a Aprendizagem Significativa propõe fundamentos para a prática educativa no espaço escolar a partir da realidade do aluno e dos conhecimentos prévios que podem servir de ancoragem na aprendizagem de novos conhecimentos. Enquanto a primeira parte de uma visão mais ampla da cultura e das suas especificidades e multiplicidades na produção do saber, a segunda particulariza esse processo na produção, construção e mediação do conhecimento. Portanto, são interseções possíveis de aportes teóricos necessários as práticas sociais no espaço da educação escolar.

5 – Referências

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

CARRAHER, T. N. (Org.). **Aprender pensando**: contribuições da Psicologia Cognitiva para a Educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 1, jan./abr. 2005, p.99-120.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática:** elo entre a tradição e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DELIZOICOV, D. LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – pesquisa em educação em ciências**. volume 03, n.1 jun. 2001.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. (Orgs.). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997, pp. 19-44.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

PONTES NETO, J. A. da S. Sobre a aprendizagem significativa na escola. In MARTINS, E. J. S. et. al. **Diferentes faces da educação**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.

PAINÉIS

PAINEL001 - CONTRIBUIÇÕESDE AULAS COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM UMA ORIENTAÇÃODE PESQUISA NOCONTEXTO COTIDIANOPARA APRENDERFÍSICO-QUÍMICANO ENSINO MÉDIO

MARIA MOZARINA BESERRA ALMEIDA
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Departamento de Química Analítica e Físico-Química/Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/mozarina@gmail.com

PATRÍCIA MATIAS SENA DE CARVALHO
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/ Escola de Ensino Fundamental e MédioAdahil Barreto Cavalcante/patt.sena@ig.com.br

ISAIAS BATISTA DE LIMA
Universidade Estadual do Ceará (UECE)/ Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/ isaiasblima@yahoo.com.br

Resumo: O uso de práticas pedagógicas diferenciadas aplicadas ao Ensino Médio tem se tornado cada vez mais necessária diante das exigências da sociedade. Atualmente, as informações circulam de forma mais rápida e eficiente, e a escola, como local de produção do conhecimento, deve estar preparada para criar no aluno competências e habilidades pertinentes ao uso de novas metodologias, e, ainda, fazer com que o educando reconheça fenômenos científicos em meio a fatos cotidianos. Este trabalho tem como objetivoanalisar o uso e aceitação de aulas experimentais como ferramenta pedagógica no ensino de Físico-Química, à luz da aprendizagem significativa. A pesquisa foi realizada com alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino do Ceará. Os alunos foram divididos em grupos, sendo que um grupo somente teve aulas de Química no qual o professor utilizou métodos tradicionais, enquanto o outro grupo teve acesso a aulas experimentais criadas especialmente para o desenvolvimento deste trabalho. Os resultados mostraram que a implantação de aulas diferenciadas desperta a curiosidade e pode favorecer a aprendizagem significativa. Contudo, o método tradicional ainda é avaliado de forma positiva pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Química, aprendizagem significativa, aulas experimentais.

Abstract: The use of differentiated teaching practices applied to secondary education has become increasingly necessary to the demands of societythe demands of society. Today, information flows more quickly and efficiently, and the school as a place of knowledge production must be prepared to give the student expertise and abilities relating to the use of new methodologies, and also make the student recognize scientific phenomena in daily life. This work aims to analyze the use and acceptance of experimental classes as a pedagogical tool in teaching Physical Chemistry, according to meaningful learning. The survey was conducted with students of the 2nd year of a public secondary school of Ceará state. Students were divided into groups. One group had only Chemistry classes in which the teacher used traditional methods, while the other group had access to experimental classes created especially for the development of this work. The results showed that the implementation of differentiated classes arouses curiosity and can promote meaningful learning. However, the traditional method is still rated positively by students.

Keywords: Chemistry teaching, meaningful learning, experimental classes.

1 - Introdução

A Química é uma ciência cuja abordagem apresenta fórmulas, estruturas químicas e por isso seu estudo apenas através do uso do ensino tradicional se torna inadequado. Para Krasilchik (2004), a maneira unidirecional das aulas tradicionais e o fato de elas serem dissociadas do cotidiano dos alunos causam o desinteresse pelo conteúdo e, consequentemente, um baixo rendimento escolar.Diante disso, evidencia-se a necessidade

de mudanças na forma de abordar os conteúdos de Química, primando pela construção do conhecimento com vista a um ensino voltado para a formação do cidadão.

É comum em todas as salas de aula encontrar alunos que apresentam diversidade na capacidade de aprendizagem, daí a necessidade de associar os conteúdos ao cotidiano. Neste sentido, a aprendizagem significativa pode ser uma metodologia de ensino que pode potencializar a melhoria da qualidade do ensino e, portanto da aprendizagem, ao tratar o conteúdo arrimado nos saberes cognitivos e contextuais dos alunos integrados aos saberes dos alunos. A aprendizagem é significativa, quando a nova informação "ancora-se" em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva desses alunos, identificada como novas ideias, conceitos e proposições relevantes e que estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem como ponto de ancoragem para os primeiros (MOREIRA,1999).

Por outro lado, observa-se que a dificuldade de aprendizagem não é prerrogativa exclusiva da Química, mas perpassa várias áreas das ciências naturais, apontando sempre para obstáculos que envolvem diversos eixos das ciências exatas e, mais especificamente, em Físico-Química, devido à dificuldade na percepção de muitos conceitos ligados não somente à Química, como também à Física e à Matemática. Diante do exposto, emergem as seguintes questões de pesquisa:

a) Como tornar as aulas de Físico-Química, no Ensino Médio,mais atrativas?

b) Como o conceito de aprendizagem significativa pode ser aplicado ao ensino de Físico-Química?

c) O que é aprender Físico-Química de maneira significativa?

Toma-se como hipótese de que, para a melhoria do ensino de Físico-Química no Ensino Médio, faz-se necessário o uso de diversas metodologias. Nesta pesquisa trabalhou-se com aulas experimentais, que privilegiem a utilização de dados do cotidiano, com o uso de linguagem simples e acessível que desperte nos alunos um caráter investigativo, fazendo com que se tornem agentes no processo de aprendizagem. Além disso, trabalhou-se com a perspectiva metodológica da aprendizagem significativa, com o fito de analisar o potencial didático-pedagógico das aulas experimentais no ensino de Físico-Química.

2 -Referencial Teórico

2.1 - O Ensino de Química e a Aprendizagem Significativa

Na concepção de Moreira (2011, p.25), um bom ensino deve "ser construtivista, estar centrado no estudante, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa".

Para que haja uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel (apud Moreira,1999), é necessário que o ensino proporcione ao aluno a possibilidade de relacionar a nova informação com os conhecimentos prévios trazidos em sua estrutura cognitiva. Daí,Ausubel (1968, p.41) afirmar que,

> A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressa sejam relacionadas, de maneira substantivae não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (i.e., um sub-sunçor).

A outra forma de aprendizagem, que Ausubel(1968) identifica como mecânica consiste em o aluno se pautar por decorar os conteúdos de aprendizagem, logo sendo uma aprendizagem mecânica e não significativa, pois o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Assim, a aprendizagem mecânica é inevitável quando o aluno não dispuser, em sua estrutura cognitiva, de conhecimentos prévios que funcionem como subsunçores dos novos saberes a serem aprendidos. No entanto, a aprendizagem significativa e a mecânica não devem ser consideradas per si como necessariamente antagônicas. Para Moreira (2008, p.23 apud SANTANA, CARLOS, 2013) a aprendizagem não é "ou significativa ou mecânica." "[...] as aprendizagens podem ser parcialmente significativas, parcialmente mecânicas, mais significativas, mais mecânicas". Enfim, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa exercem papéis relevantes no processo de aprendizagem. A primeira com a função de formar os subsunçores e a segunda com a função de trabalhar os novos conteúdos a partir dos subsunçores.

2.2 - Sistema Educacional Brasileiro e o desenvolvimento do conhecimento químico

A última reforma educacional feita no Brasil ocorreu com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) no ano de 1996. Sua regulamentação ocorreu em 1998 com os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares Nacional do Ensino Médio.

Tais documentos normativos trazem como orientação geral a necessidade de mudança do ensino ao ensejar que o professor deva refletir sobre as razões da escolha de um programa de atividades pedagógicas adequadas, para que os objetivosde aprendizagem definidos para os estudantes e que sejam alcançadosatravés de um ensino contextualizado a partir da narrativa das habilidades e competências. Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999, p.69) preceituam que: "A Química não deve ser entendida como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim como uma construção da mente humana, em contínua mudança".

Portanto, deseja-se que a disciplina de Química seja um grande instrumentonecessário ao conhecimento humano, concordante com o que preconizam os PCN + (Brasil, 2002, p. 87):

> A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios.

Desse modo, os educandos podem julgar, com conhecimento, as informações recebidas das tradições culturais, dos meios de comunicações e da própria instituição de ensino de forma autônoma enquanto sujeito e como cidadão.

2.3 - O Laboratório Experimental como estratégia de aprendizagem

A sociedade atual anseia por um saber significativo, pois se vive na era da informação e a necessidade de sua significação. Assim, no que tange ao ensino de Química, o uso de laboratório se reveste num importante recurso pedagógico disponível ao professor.

Portanto, a atividade experimental necessita ser orientada por um professor, pois a teoria e a prática precisam ser desenvolvidas como complementares em que o aluno deve vivenciar a continuidade entre o que foi ensinado no laboratório e o assunto visto na sala de aula (SILVA, ARAUJO, 2011).

Assim, um ensino de Físico-Química de qualidade, une a teoria com a prática, buscando meios para solucionar problemas cognitivos dos alunos, por meio da construção de um ambiente de sala de aula onde se vivencie a relação entre o conhecimento formalizado em sala de aula e a vida cotidiana.

3 - Metodologia

O presente trabalho tratou-se de uma pesquisa de natureza descritiva//campo/estudo de caso.A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2012, com 130 alunos da 2ª série do ensino médio de uma escola da rede pública estadual da cidade de Maracanaú (CE), em três turmas denominadas A, B e C. As turmas A e B foram trabalhadas usando a ferramenta aulas experimentais com orientação investigativa no contexto do cotidiano, e a turma C teve aulas de Química seguindo o método tradicional de ensino sem aula experimental, ou seja, sem a utilização de qualquer outro recurso que não fosse o livro didático. O estudo constou de cinco etapas:

a) Diagnóstico sobre o Ensino de Química desenvolvido na escola selecionada;

b) Aplicação de um questionário para investigar o nível de conhecimento de Físico-Química dos estudantes a ser pesquisados;

c) Aplicação de um questionário para avaliar os conhecimentos prévios sobre o conhecimento de técnicas mais usuais de laboratório e técnicas de segurança de laboratório;
d) Criação e utilização de experimentos de Química, sugeridas pelos alunos e ligados ao seu cotidiano, sobre o tema *soluções;*
e) Aplicação de instrumentos de avaliação para verificar o nível de aprendizagem do conteúdo estudado e a aceitação da *aula experimental* como ferramenta pedagógica**.**

4 - Resultados e Discussão

Analisaram-se os dados obtidos através de questionários aplicados, antes da utilização das aulas experimentais, para avaliação do perfil dos estudantes investigados com relação aos itens:

a) Como é visto o Ensino de Química pelos educandos;
b) Os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de segurança e técnicas de laboratório;
c) Os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema *Soluções*.

Depois da utilização das aulas experimentais, com orientação de pesquisa no contexto do cotidiano,realizaram-se novamente novas avaliações, com vistas:

a) Ao uso e aceitação de aulas experimentais no Ensino de Química;
b) A aprendizagem do conteúdo *Soluções* após o uso da técnica pedagógica aula experimental.

Ao se analisar os dados dasavaliações, constatou-se que o Ensino de Química faz parte do cotidiano do aluno, pois possibilita tanto o entendimento dos processos químicos em si, quanto a construção do conhecimento científico e suas implicações ambientais, sociais e políticas. Mesmo tendo observado que uma quantidade significativa de alunos (72%) consegue aprender Química sem fazer uso de métodos diferenciados de ensino, uma boa parcela, 28% dos alunos, responderam que possuem dificuldades em associar o que é ensinado a situações e fenômenos do cotidiano. Esse dado revela que a contextualização do ensino e as práticas experimentais são importantes para que o aluno possa reconhecer a Ciência em situações habituais.

Fazendo a análisedos momentos vivenciados nessa pesquisa, os alunos que participaram das aulas tradicionais demonstram resistência a mudanças na metodologia. Por outro lado, o contato com os alunos passoua ser mais direto e a relação professor-aluno se torna mais estreita, o que pode favorecer a construção do conhecimento. Verificou-se que a metodologia aplicada teve significativa aceitação dos alunos que afirmaram

seradequada para proporcionar uma aprendizagem significativa: 89% dos alunos afirmaram que a metodologia proporciona uma aprendizagem significativa e 11% que não.

Ao se avaliar os resultados do questionáriosobre os conhecimentos prévios acerca de segurança e técnicas de laboratório, constatou-se que 86% dos educandos investigadosafirmaram que as técnicas de laboratório devem ser assimiladas e utilizadas cotidianamente em qualquer procedimento de laboratório e 14% dos educandos afirmam que não. A grande maioria dos alunos conseguiu expressar, através de suas respostas, a necessidade de se conhecer os equipamentos de laboratório, bem como o seu manuseio.

Em seguida, foram ministradas aulas práticas de Química sobre tema *soluções*, abordando esse conteúdo de forma contextualizada, fazendo uso de materiais disponíveis na escola e materiais caseiros, procurando incentivar os educandos a fazer interações com o professor e com os colegas, e alcançar a construção do conhecimento no tema pesquisado. Após o término das aulas experimentais, o tema proposto foi discutido também em sala de aula. Posteriormente, os alunos foram submetidos a uma avaliação para quantificar a aprendizagem na disciplina.

Dos dados do questionário sobre "O uso de aulas experimentais para aprender Química", constata-se que 81% dos alunos pesquisados acham importante usar aspráticas como ferramenta auxiliar do professor nas aulas de Química, pois esse recurso dirige-se primeiramente aos órgãos dos sentidos e depois ativam os processos mentais de observação, de formulação de hipóteses e finalmente de reflexão. Assim, segundo Nérici (1988, p. 104) é necessário dar a esse recurso um aspecto intuitivo-ativo. Intuitivo, para estimular os sentidos. Ativo, para ativar os processos mentais de observação, crítica, e criatividade do educando.

As aulas experimentais potencializaram a promoção de umaaprendizagem significativa, haja vista a participação dos alunos que passaram a melhor associar os conhecimentos formalizados em sala de aula e sua utilidade socialatravés da realização de experimentos ligados ao seu cotidiano.

5 -Considerações Finais

Conclui-se, dos resultados obtidos nesse trabalho, queas atividades experimentais com orientação de pesquisa no contexto do cotidiano, ao serem usadas como estratégias pedagógicas,favorecemumamelhor compreensão do conhecimento em Físico-Química. Isso ocorre por possibilitar a articulação didática entre o conhecimento químico e a realidade cotidiana do aluno.

De modo geral, os resultados da pesquisa possibilitam também afirmar que: o uso das aulas experimentais associado ao processo de aprendizagem significativa gerou um nível de integração positivo na relação professor-aluno; aumentou a expectativa dos alunos

com relação à sua aprendizagem, além de elevada aceitação por parte dos alunos desse recurso pedagógico associado à aprendizagem significativa.

6 - Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educacional psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: HoltRinehartand Winston, 1968.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional,** Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula.** Brasília: UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review,** v.1, n.3, p. 25-46, 2011.

NÉRICI, I. G. **Didática: uma introdução.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

SANTANA, M. F.; CARLOS, E. J. Regularidades e dispersões no discurso da aprendizagemsignificativa em David Ausubel e Paulo Freire. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 3, n. 1, p. 12-22, 2013.

SILVA, R. P.; ARAÚJO, M. L. F. Concepções de atividades experimentais e implicações na prática docente de professores de ciências. In: V Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade, 2011. Sergipe. **Anais eletrônicos...**Sergipe, 2011. Disponível em <http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%206/PDF/.> Acesso em 13 jun. de 2012.

PAINEL002 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE LIMITES DE FUNÇÕES POR ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS: UMA PROPOSTA INICIAL

ANDERON MELHOR MIRANDA
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)/ Universidade do Minho
Doutorado, em andamento, em Ciências da Educação
profanderon@hotmail.com

Resumo: O presente painel tem o objetivo de comunicar uma pesquisa, em andamento, no âmbito de doutorado sobre o ensino de limites apoiados na teoria da aprendizagem significativa auxiliados por elementos do pensamento matemático avançado e de recursos de tecnologia de informação e comunicação. O estudo trará reflexões para o ensino de Cálculo, em especial no ensino de limites de funções, e servirá como referência para professores de Cálculo utilizarem seus resultados em sua prática docente. Atualmente estamos na construção dos instrumentos de coletas e na revisão de literatura. A metodologia usada é de cunho qualitativo e tem seus métodos com base na observação, questionários/avaliação, entrevistas e num estudo em conjunto com estudantes graduandos de Cálculo; a estes chamamos de Ciclo de Estudos.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Limite de Funções; Pensamento Matemático Avançado; Tecnologias Informáticas.

Abstract: This panel aims to communicate research in progress within doctorate on the teaching of limits supported the theory of meaningful learning aided by elements of advanced mathematical thinking and resources of technology information and communication. The study will bring reflections for teaching calculus, especially in teaching limits of functions, and serve as a reference for calculation of teachers using their results in their teaching practice. We are currently in the construction of instruments for collection and review of literature. The methodology used is qualitative nature and has its methods based on observation, questionnaires / evaluation, interviews and a study together with graduate students of calculating these call of circle of studies.

Keywords: Meaningful Learning. Limit Functions. Advanced Mathematical Thinking. Teaching of Mathematics

1 – Introdução

1.1. Inquietações

A preocupação pelo ensino de Cálculo nasceu das minhas inquietações nas aulas de Cálculo quando estudante e permanecem até os dias atuais no papel de docente. É visível a dificuldade dos estudantes quanto à aprendizagem dos conceitos e regras estudadas nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. Estas inquietações me levaram ainda de maneira informal a utilizar, nas aulas de Cálculo, *softwares* para construção e visualização de gráficos.

No curso de Especialização em Educação Matemática conheci as tendências de estudos desta área e as direcionei para o ensino da matemática, mais especialmente em Cálculo. Posteriormente, influenciado pela disciplina Teorias da Aprendizagem, cursada num programa de mestrado/doutorado, conheci os elementos e as particularidades da Teoria da Aprendizagem Significativa.

A partir daí, desenvolvi uma pesquisa de mestrado, na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), intitulada *As Tecnologias da Informação no Estudo do Cálculo na Perspectiva da Aprendizagem Significativa*[58]. Hoje numa pesquisa de doutorado penso em criar condições para que o ensino de Cálculo seja cada vez mais expressivo e motivador para os professores e estudantes desta disciplina e que a relação ensino e aprendizagem favoreça um ambiente propício para a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Pensando nisso, acredito conhecer e adentrar no estudo do Cálculo facilitando a sua compreensão e o seu ensino, com a possibilidade de estabelecer uma aprendizagem significativa dos seus conteúdos, conceitos e regras, em especial, no estudo de limites de funções.

Para uma breve apresentação das referencias a ser utilizada na pesquisa classifiquemo-las por temas como: aprendizagem significativa – apoiar em teóricos como Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2006, 2008), ainda, pretendemos elucidar as ideias deste ultimo autor quando discute a aprendizagem significativa crítica; pensamento matemático avançado – abordar a imagem conceitual e a definição conceitual sobre a visão de Tall e Vinner (1991); ensino de cálculo - discutir com base em pesquisas de Rezende (2003), Nasser (2007), Borba e Penteado (2003) e Domingos (2003) e o uso de tecnologias de informação e comunicação - utilizar pesquisas de Miranda (2010), Amorim (2011), Allevato (2007), Fernandes e Vaz (1998) e das ideias teóricas de Levy (1993). A partir desta revisão bibliográfica e das práticas vivenciadas em sala de aula estabelecem-se as seguintes questões de investigação para a pesquisa de doutorado:

1º . Quais os conhecimentos, impressões e expectativas dos estudantes ao iniciar o estudo da disciplina de Cálculo Diferencial Integral I, em especial relacionados com limites de funções?

2º . Como é tratado o tema de limites de funções nos livros didáticos atuais e mais usados no ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no Brasil (Livros a serem analisados: Leithold, L. (1994). *O Cálculo com Geometria Analítica* (Volume 1). São Paulo: Harbra; Thomas Jr., G. B. (2009). *Cálculo* (Volume 1). São Paulo: Addison Wesley; Stewart, J. (2009). *Cálculo* (Volume 1). São Paulo: Cengage Learning, dentre outros) ?

[58] Acesso à dissertação no sítio:
http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/dissertacoes_2010/Diss_Anderon.PDF

3º . Quais os recursos que os professores utilizam para ensinar limites de funções? E qual a relevância destes para aprendizagem dos estudantes de Cálculo Diferencial e Integral?

4º. Como o uso de recursos informacionais e comunicacionais podem contribuir para uma aprendizagem significativa no ensino de limites de funções para estudantes de Cálculo Diferencial e Integral?

Os participantes da pesquisa serão estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Escolheremos uma turma do curso supracitado, provavelmente, para o próximo semestre, que começará em julho de 2014. Utilizaremos como recursos informacionais e comunicacionais livros com abordagens coloquiais (próxima da linguagem dos estudantes no cotidiano), *softwares* gráficos, calculadoras gráficas, livros didáticos com conteúdo de limites de funções e tabelas gráficas.

2 – Procedimentos Metodológicos

Com base nas questões supracitadas e com o objetivo de investigar como o uso de dois livros, *Guia Mangá de Cálculo Diferencial e Integral* e *Cálculos para Leigos*, usados concomitantemente com o(s) livro(s) didático(s) utilizado(s) pelo professor regente, auxiliados por recursos tecnológicos (*softwares*), poderá contribuir e favorecer uma aprendizagem significativa do conteúdo de limites de funções na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral em estudantes iniciantes nesta disciplina.

As questões de investigações interligam-se dando um caráter qualitativo para a pesquisa, pois alguns fatores foram determinantes para esta escolha, como: o contato direto do pesquisador com a situação ou o objeto de estudo; uma maior valorização no processo do que no produto final e uma descrição das perspectivas dos sujeitos de pesquisa. (BOGDAN; BIKLEN, 1994; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

2.1 Contexto e Desenvolvimento da pesquisa

Atualmente estamos na construção dos instrumentos de coletas e na revisão de literatura. Entretanto definiremos o desenvolvimento da pesquisa, seguidamente explicitam-se os diferentes passos em que se desenvolverá a pesquisa.

1º passo: Escolha de uma turma de Cálculo Diferencial Integral do curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizada na cidade de Amargosa/BA.

2º passo: Escolha de um grupo de estudantes, voluntários, da turma que tenham interesse em participar da pesquisa.

3º passo: Aplicação de um questionário (1º questionário) aos alunos a fim de levantarmos um diagnóstico dos conhecimentos prévios, impressões e expectativas dos estudantes ao estudar a disciplina de Cálculo Diferencial Integral, em especial em limites de funções. No período de aplicação do 1º questionário os estudantes estarão a frequentar a disciplina de Pré-Cálculo, na qual eles efetuaram uma revisão de conteúdos do Ensino Médio sobre funções, construção de gráficos, trigonometria e outros. A aplicação deste questionário na disciplina de Pré-Cálculo – disciplina da matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática da UFRB – terá o intuito de verificarmos o desempenho dos estudantes ao final da disciplina.

4º passo: Observação das aulas do professor regente na turma a fim de determinarmos as metodologias docentes utilizadas, o desenvolvimento da turma em sala de aula e a análise do(s) livro(s) didático(s) utilizado(s) pelo professor regente e pelos estudantes.

5º passo: Paralelamente com as aulas de Cálculo e quando da apresentação do conteúdo limite de funções pelo professor regente desenvolveremos, num horário a combinar com o grupo de estudantes voluntários, um ciclo de estudo semanal com a realização de leituras a partir dos livros: *Guia Mangá de Cálculo Diferencial e Integral* (KOJIMA, 2010) e *Cálculos para Leigos* (RYAN, 2008). Depois debateremos sobre o conteúdo de limite de funções neles apresentados correlacionando com os que foram e estão sendo apresentados em sala de aula. Neste estudo usaremos também tecnologias informáticas como *softwares* e recursos de cunho construtivo e manipulativo com a finalidade de auxiliar os estudantes na aprendizagem dos conteúdos de limites de funções.

6º passo: Após o ciclo de estudos e no final do semestre aplicaremos outro questionário (2º questionário), a fim de coletarmos informações a respeito das contribuições dos livros utilizados, do desenvolvimento e expectativas dos estudantes e da aprendizagem deles em relação aos conteúdos de limites de funções da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

7º passo: Realizar com o grupo de estudantes selecionados uma avaliação de cunho qualitativa, por meio de entrevistas, para sabermos das contribuições da pesquisa para o seu aprendizado em limites de funções e para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral.

2.2 As opções metodológicas e métodos de coleta de dados

Conforme decorre do delineamento da secção anterior, trata-se uma pesquisa de caráter qualitativo em que serão usados como métodos de coleta de dados: dois questionários; observação; uma intervenção metodológica/pedagógica de estudos do pesquisador com os grupos escolhidos e entrevistas.

Para Lüdke e André (1986), tanto a observação como as entrevistas constituem métodos de recolha de dados especialmente adequados em pesquisas qualitativas que, quando usadas com outros métodos de coleta de dados, possibilitam um contato pessoal e estreito do pesquisador com o seu objeto de estudo.

> *A observação direta permite também que o observador chegue mais perto da "perspectiva dos sujeitos", um importante alvo nas abordagens qualitativas. Na medida em que o observador acompanha in loco as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26, grifo do autor)*

> *O tipo de observação característico dos estudos qualitativos, porém, é a observação não-estruturada, na qual os comportamentos a serem observados não são predeterminados, eles são observados e relatados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação. (ALVES MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002, p. 166)*

O 1º questionário, aplicado no início da coleta de dados, terá a função de detectar elementos e conhecimentos dos estudantes ao iniciarem o estudo de limites de funções, enquanto o 2º questionário, aplicado depois do estudo dos conteúdos sobre limites de funções, da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, terá um foco centrado na avaliação da utilização dos livros e das tecnologias informáticas utilizadas, analisando a ocorrência de uma possível aprendizagem significativa de limites de funções. Por fim, as entrevistas destinam-se a coletar mais dados e alguns "nuances" que não foram captados nas observações nem nos questionários aplicados.

> *A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Uma entrevista bem feita pode permitir o tratamento de assuntos de natureza estritamente pessoal e íntima, assim como temas de natureza complexa e de escolhas nitidamente*

> *individuais. Pode permitir o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de coleta de alcance mais superficial, como o questionário. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34)*

Assim pretendemos relacionar os métodos de coleta de dados (observação, questionário, processo de intervenção - ciclo de estudo e entrevistas) com as questões de investigação e com isso poder responde-las na pesquisa proposta.

3 – Aportes teóricos

Neste capítulo apresentaremos alguns tópicos que iremos considerar em nossa revisão de literatura, que posteriormente darão o subsídio para os dados coletados, do qual faremos um diálogo entre eles.

O propósito de interligação das questões de investigação dividirá nossa revisão de literatura em subtópicos que contemplarão a união de temas: A Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1980; MOREIRA (2006, 2008) é o primeiro ponto a considerar, pois consiste numa teoria de aprendizagem que dará suporte aos resultados desta investigação. Junto a esta teoria utilizaremos os conceitos – Imagem Conceitual e Definição Conceitual — do Pensamento Matemático Avançado (VINNER, 1991); O ensino do Cálculo, mais especialmente de limites de funções, auxiliado por Recursos Informacionais e Comunicacionais e por dois livros, sendo que um deles é fundamentado em historias em quadrinhos (VERGUEIRO, 2009), fato que levará uma abordagem desta temática em maior detalhe no estudo. Além disso daremos um tratamento ao uso de tecnologias informáticas como suporte, verificação e fixação do conteúdo de limites de funções (MIRANDA, 2010; AMORIM, 2011; ALLEVATO, 2007; FERNANDES; VAZ, 1998; LEVY, 1993). Acreditamos que esta rede teórica dê os subsídios necessários para desenvolvermos a pesquisa e respondermos às questões de investigação.

3.1. Aprendizagem significativa

No estudo a realizar, utilizaremos a Teoria da Aprendizagem Significativa ausubeliana, que posteriormente teve contribuições de pesquisadores como Novak, Gowin e Hanesian (MASINI; MOREIRA, 2008).

Atualmente, passados um pouco mais de 50 anos do surgimento da teoria, é natural que tenham surgido novas visões da aprendizagem significativa, mas são todas complementares ou enriquecedoras da visão clássica ausubeliana. Por exemplo, Joseph

Novak dá à aprendizagem significativa uma visão humanista: é ela que subjaz à integração positiva, engrandecedora de pensamentos, sentimentos e ações; Gowin apresenta uma visão interacionista social vigotskyana na qual a aprendizagem significativa é uma decisão do aprendiz após ter captado significados, contextualmente aceitos, em um processo de negociação de significados, cujo objetivo é o compartilhar significados. (MASINI; MOREIRA, 2008).

Essa teoria foi objeto de algumas interpretações e contribuições de estudiosos e pesquisadores brasileiros, como Moreira (2006; 2010) — autor no qual nos apoiaremos para a fundamentação dessa teoria, com suas ideias de implementar a aprendizagem significativa, de maneira crítica, no ensino e aprendizagem em salas de aulas. Masini e Moreira (2008; 2010), "mais recentemente, defendem uma visão crítica para a aprendizagem significativa, uma perspectiva na qual não basta captar significados aceites no contexto da matéria de ensino, é preciso captá-los criticamente"(MOREIRA, 2008, p. 41).

3.2 – O pensamento matemático avançado - PMA

Entendemos o PMA na visão de Tall (1991) como um pensamento que promove uma ação produtiva na resolução de um problema, gerando formulação e conjecturas para este e por fim a resposta ao problema se dá com uma demonstração ou uma prova.

Devido a grandeza de conceitos do PMA, focaremos nossa escrita em dois tópicos – a imagem conceitual e a definição conceitual. Entendemos que estes estejam mais próximos da psicologia cognitiva e da aprendizagem significativa, que é o foco deste trabalho. Segundo o PMA a imagem conceitual é ativada, quando, dado o nome de um conceito, sendo este visto ou ouvido, ele passa a ser um estímulo para nossa memória, ou seja, algo é evocado para nossa mente com o nome do conceito, mesmo que usualmente não seja uma definição conceitual, ou que o conceito tenha uma definição, a imagem conceitual existirá e será

> [...] algo não-verbal associado em nossa mente ao nome do conceito. Pode ser uma representação visual do conceito, caso o conceito tenha representações visuais; pode ser também uma coleção de impressões ou experiências. As representações visuais, as figuras mentais, as impressões e as experiências associadas ao nome do conceito podem ser traduzidas em formas verbais. (VINNER, 1991, p. 68)

Estendendo o conceito de imagem conceitual, Tall (1991) e Vinner (1991) definem a imagem conceitual evocada como aquela evocada em nossa mente de certo conteúdo ou de noções deste, num determinado momento, e não de tudo que existe na mente de um indivíduo.

Vinner (1991) afirma que, na aquisição de um conceito, o indivíduo cria uma imagem conceitual para ele e, mais ainda, para entender e compreender na forma que ele acredita o significado deste conceito será necessário ter essa imagem conceitual em sua estrutura cognitiva.

Já para a definição conceitual, "[...] as representações visuais, as figuras mentais, as impressões e as experiências associadas ao nome do conceito podem ser traduzidas em formas verbais" (VINNER, 1991, p.68). Assim, a definição conceitual passa a ser uma forma verbal de representar e definir um determinado conceito. O autor sugere o uso de certos significados associado a palavras, por exemplo, alguns dos conceitos do cotidiano, como casa, laranja, gato, nada têm a ver diretamente com as definições, porém alguns desses e outros são introduzidos com o uso das definições.

4 – Expectativas Esperadas e Considerações Finais

Acreditamos que o retorno desta pesquisa para o ensino de Cálculo é de grande valia, se pensarmos não só pela ampliação no campo da docência do Ensino Superior, quanto para as futuras práticas do docente Universitário, mas especificamente do professor de Cálculo. Outra contribuição para o campo temático de investigação é que a pesquisa possa proporcionar um desenvolvimento e uma intervenção metodológica na forma de ensinar e aprender os conceitos do cálculo diferencial e integral.

Acreditamos que a presença dos elementos da aprendizagem significativa nesta pesquisa possa gerar resultados e expectativas de um ensino de Cálculo expressivo e que tenha um reconhecimento intelectual por partes dos professores que trabalham com estas disciplinas seja nos cursos de Licenciatura em Matemática, Física, Química ou Engenharia.

A partir da tese de doutorado teremos a construção de artigos, publicações em revistas, participação em mesas redondas e de debates. As socializações dos resultados de pesquisa serão feitos por meio de palestras, seminários e/ou oficinas com intuito de mostrar, a sociedade acadêmica de Ensino Superior, as implicações da pesquisa. Esta oportunizará a possibilidade de ser replicadas por professores de Cálculo em outras instituições de Ensino Superior. Assim, levamos para sociedade os "frutos" de uma pesquisa

experimentada em sala de aula e revelada por uma experiência vivenciada no doutorado, garantindo sempre que possível uma aprendizagem significativa no ensino de cálculo diferencial e integral e que os recursos informacionais e comunicacionais possam se estender a outros recursos tecnológicos e manipulativos que potencializem o ensino desta disciplina nas instituições de ensino superior do País e em todo um contexto internacional.

5 – Referências

ALLEVATO, N. S. G. **As Concepções dos alunos sobre resolução de problemas ao utilizarem o computador no estudo de funções**. *Paradigma*, vol. XXVIII, nº 1, 131-156. 2007

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa** (2ª ed.). São Paulo: Pioneira Thompson Learning. 2002.

AMORIM, L. I. F. **A (Re)construção do conceito de limite do cálculo para análise: Um estudo com alunos do curso licenciatura em matemática.** Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/Mg. 2011.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de *Educational psychology: a cognitive view,* 1968. 1980.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução a teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora. Traduzido por: Maria João Alves, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. 1994.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica. (*Coleção Tendências da Educação Matemática*). 2003.

DOMINGOS, A. M. D. **Compreensão de conceitos matemáticos avançados – A matemática no início do superior**. Tese de Doutorado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 2003.

FERNANDES, J. A.; VAZ, O. **Porquê usar tecnologia nas aulas de matemática?** *Boletim da SPM*, 39, 43-55. (1998)

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34. Tradução Carlos Irineu Costa (*Coleção Trans*). 1993

LUDKE, M. & ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 1986.

KOJIMA, Hiroyuki. **Guia Mangá de Cálculo Diferencial e Integral**. Becom Co. Ltd. ISBN: 978-85-7522-208-9, 2010, 256p.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos** (1ª ed.). São Paulo: Ed Vetor. 2008.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006.

_____, **Aprendizagem Significativa Crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva.* Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estúdios e Investigación,* nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1, disponível em http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf . Acesso em 13/06/2014.

MIRANDA, A. M. **As tecnologias da informação no estudo do cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/Mg.2010, 156p

NASSER, L. **Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo***.* In *Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática*. Belo Horizonte, MG: SBEM. (2007)

REZENDE, W. M. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica***.* In N. Machado & M. Cunha (Orgs.). *Linguagem, Conhecimento, Ação – Ensaios de Epistemologia e Didática*. São Paulo: Escrituras. 2003.

RYAN, Mark. **Cálculos para Leigos**. Editora: Alta Books. Edição 1. ISBN: 9785076082644, 2008, 384p.

TALL, D. O. **Advanced Mathematical Thinking.** London: kluwer Academic Publishers, 1991, 289p.

VERGUEIRO, W. **O uso das HQS no ensino**. In Rama, A. & Vergueiro, W. (Orgs.). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. (3ª ed.). São Paulo: Contexto, (2009). Pp. 7 – 31.

VINNER, S. **O papel das definições no ensino e aprendizagem de matemática***.* Traduzido por Márcia Pinto e Jussara Araújo. *In: The Role of Definitios in the Teaching and Learning of Mathematics. Advanced Mathematical Thinking.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. cap. 5, 1991. p. 65 – 81.

PAINEL003 - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA DISCIPLINA DE TEORIAS DA EDUCAÇÃO

MARIA JOSE COSTA DOS SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ/FACULDADE DE EDUCAÇÃO
mazeautomatic@gmail.com

Resumo: O presente artigo versa acerca da experiência vivenciada na disciplina de Teorias da Educação, ofertada no curso mestrado profissionalizante em ensino de ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará/UFC. Participaram dessa experiência 18 alunos recém-ingressos no curso. Com o objetivo de tornar o estudo das teorias da educação mais significativo para a prática profissional dos alunos, foram propostas atividades pedagógicas que contribuíram para tornar as aulas mais dinâmicas. Nessa perspectiva destacamos o uso metodológico de mapas conceituais dentro dos pressupostos da Aprendizagem Significativa. Consideramos que as atividades propostas foram de extrema relevância para a formação profissional dos alunos, fato consolidado durante a socialização das atividades e os comentários realizados nos fóruns de discussão, na plataforma TelEduc.

Palavras-chave: teorias da educação, mapas conceituais, aprendizagem.

Abstract: This article focuses on the lived experience in the discipline of Theories of Education, offered in professional master's course in teaching science and mathematics at the Federal University of Ceará / UFC. 18 students participated in this experiment newly ticket on the course. In order to make the study of the most significant theories of education for the professional practice of the students, were proposed pedagogical activities that contributed to make the classes more dynamic. In this perspective we highlight the methodological use of concept maps within the assumptions of Meaningful Learning. We believe that the proposed activities were extremely important for the vocational training of students, consolidated fact during socialization activities and the comments made in the discussion forums, in TelEduc platform.

Keywords: education theories, conceptual maps, meaningful learning

O homem nada pode aprender senão em virtude do que já sabe.
(Aristóteles)

1 – Introdução

Ainda hoje as escolas privilegiam as aulas expositivas, em detrimento das aulas dialogadas. Mesmo apesar de todas as críticas lançadas a esse modelo de ensino baseado no "depósito de informações", presenciamos frequentemente essa prática. No entanto, para Ausubel, pode ocorrer aprendizagem significativa sob essa ótica, desde que esse conhecimento sirva de âncora a uma nova aprendizagem.

De acordo com Ausubel para que haja aprendizagem, é fundamental que o professor sempre parta do que o aluno já conhece, entretanto, para que isso ocorra é imprescindível criar estratégias didáticas objetivando identificar esses conhecimentos, denominados como conhecimentos prévios. Ausubel(1980), (...) tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.

A ideia de aprendizagem significativa na perspectiva Ausubeliana se apresenta mais clássica, já nos pressupostos de Novak ela recebe uma influência mais humanística. A ideia

classista se apresenta firmemente na perspectiva da *interação cognitiva* não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado *subsunçor,* existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Novak dá à aprendizagem significativa uma conotação humanista propondo que ela subjaz à integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações que conduz ao engrandecimento humano. Essa integração entre pensamentos, sentimentos e ações pode ser positiva, negativa ou matizada. (MOREIRA, 2005, p. 1-4)

Sob essa ótica o pressente trabalho aborda uma experiência realizada na disciplina de Teorias da Educação, ofertada no curso mestrado profissionalizante em ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará/UFC. Participaram dessa experiência 18 alunos recém-ingressos no curso.

A referida teoria foi apresentada na disciplina, em meio as demais teorias da educação que focalizam a preocupação de como o sujeito aprende. Nessa perspectiva, para tornar o estudo mais significativo para a prática profissional dos alunos, foram propostas atividades pedagógicas que contribuíram para tornar as aulas mais dinâmicas.

Embora tenhamos utilizado diversos recursos pedagógicos para trabalhar os conteúdos como vídeos, resenha de filmes educativos, linha do tempo, árvore genealógica, *chat*, fóruns de discussão, destacamos aqui a elaboração dos mapas conceituais dentro dos pressupostos da Aprendizagem Significativa.

Estudamos e debatemos as teorias da educação críticas e não-críticas e as ideias de alguns teóricos que ajudaram a entender seu processo histórico e conceitual. Assim, a teoria Ausubeliana, foi trabalhada tanto na sala de aula presencial, como também nos fóruns de discussão e *chat* na Plataforma TelEduc, além das atividades propostas que foram postadas nos portfólios individuais nessa plataforma.

Como os sujeitos se mostraram interessados no conteúdo, resolvemos então aprofundar mais a discussão, relacionando a teoria de Ausubel com outras teorias estudadas na disciplina, na perspectiva das teorias de cunho construtivistas, críticas e não-críticas.

Nesse entendimento, discorreremos a relação da teoria de Ausubel e os mapas conceituais de Novak, e as expectativas de uso durante a disciplina de Teorias da educação.

2 – O uso dos mapas conceituais como recurso metodológico para uma aprendizagem significativa: a prática

Segundo Moreira (1999) a aprendizagem significativa tem como ponto de fulcro a relação cognitiva entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, onde o aprendiz adquire mais significados para o conhecimento prévio, que se torna mais consistente, mais elaborado e mais estável. Ainda de acordo com o autor, esse processo se caracteriza pela não-literalidade e não-arbitrariedade. Com esse entendimento, os mapas conceituais desenvolvidos por Joseph Novak contribuem como uma ferramenta para organizar e representar o conhecimento construído a partir de uma Aprendizagem Significativa e

contribuem para organizar e descrever a comunicação entre os conceitos e seus significados.

Na disciplina de teorias da educação, foi sugerido, aos 18 alunos, que elaborassem mapas conceituais sobre a teoria da Aprendizagem Significativa a partir do entendimento que cada um tinha conseguido formular, compreender, nas discussões durante a aula expositiva e dialogada. Nessa perspectiva, apresentaremos a seguir alguns dos mapas construídos.

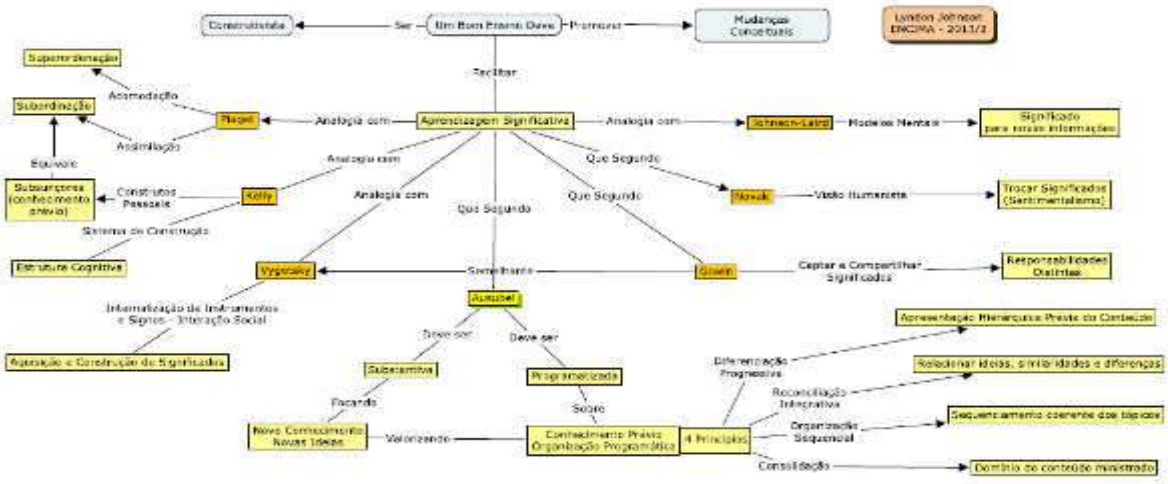
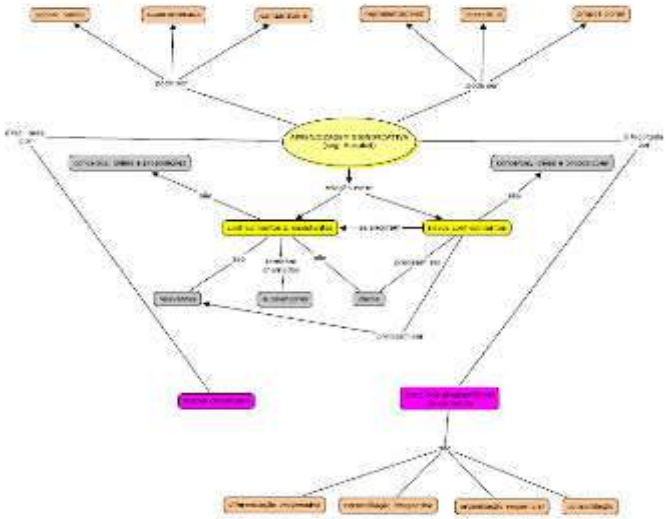


Figura 1. Mapa conceitual do aluno A.

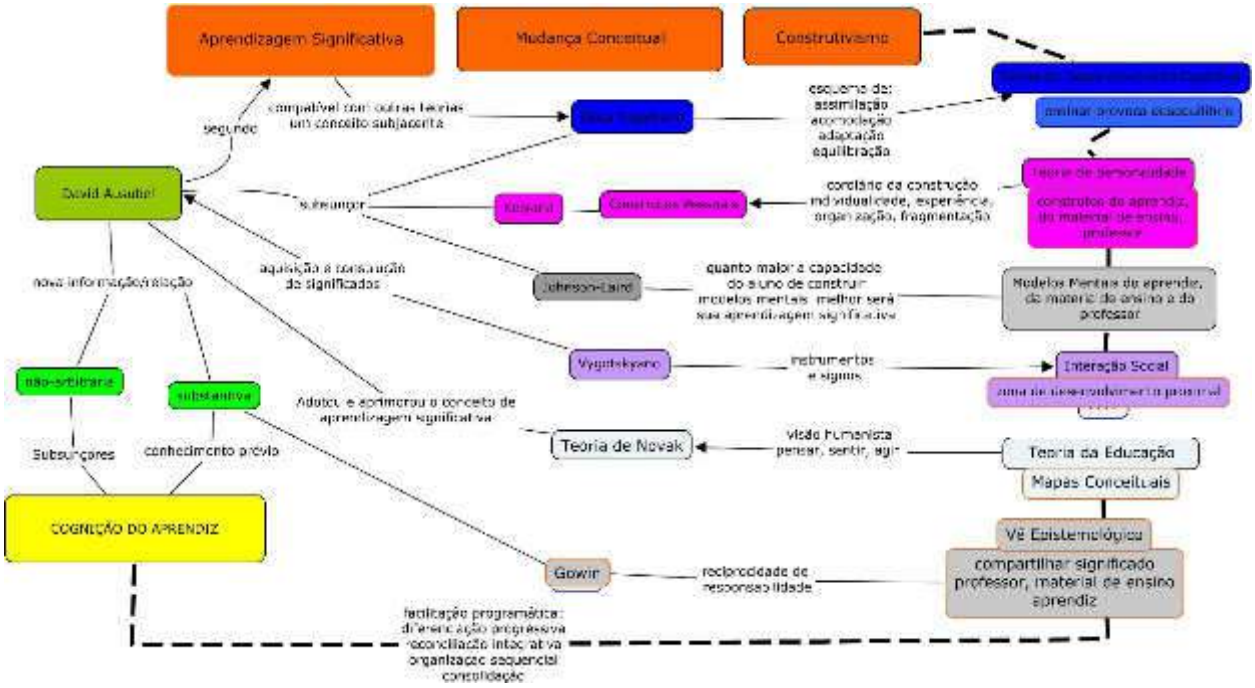
Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Figura 2. Mapa conceitual do aluno B.



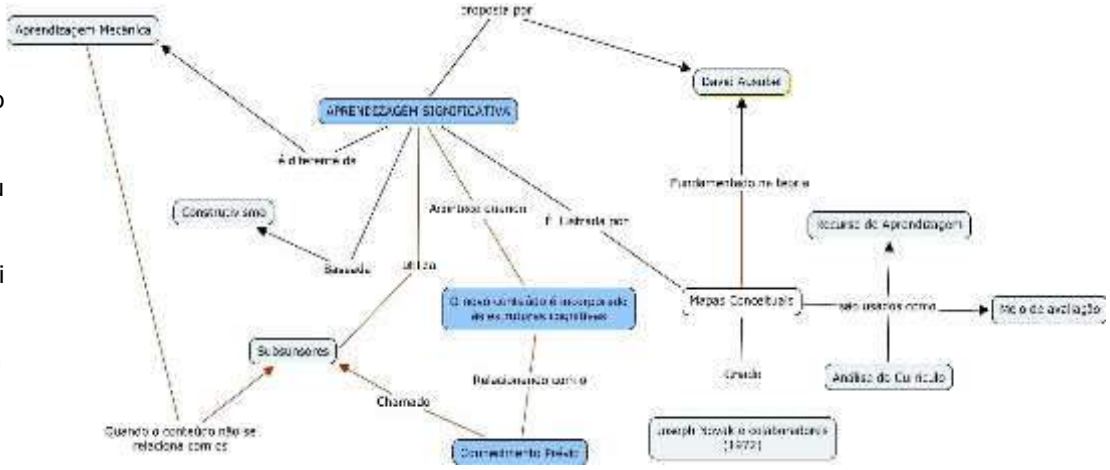
Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Figura 3. Mapa conceitual do aluno C.



Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Figura 4. Mapa conceitual do aluno D.



Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Os diferentes mapas conceituais aqui apresentados, servem para percebermos como cada um dos alunos entenderam e organizaram esse novo conhecimento. Ressaltamos que apesar dos mapas conceituais tratarem da mesma temática, cada aluno elaborou de acordo com seu entendimento, e também com seu poder de síntese. Os mapas conceituais elaborados pelos alunos também refletem o nível de aprofundamento dos conceitos construídos.

2.1 – A prática do professor na visão dos alunos: registros nos fóruns de discussão na plataforma TelEduc

Os depoimentos a seguir foram retirados da Plataforma Teleduc, na ferramenta fóruns de discussão, eles se constituem significativos, pois reforçam a ideia de quando os conteúdos são trabalhados objetivando a aprendizagem significativa, os alunos refletem em todas as aula motivação, interesse e, principalmente, respeito pelos conceitos construídos, pois percebem na prática que eles serão úteis na sua formação profissional. Dessa forma, selecionamos alguns desses depoimentos, a fim de que os mesmos provoquem reflexão nos educadores que insistem numa prática memorística, e descontextualizada.

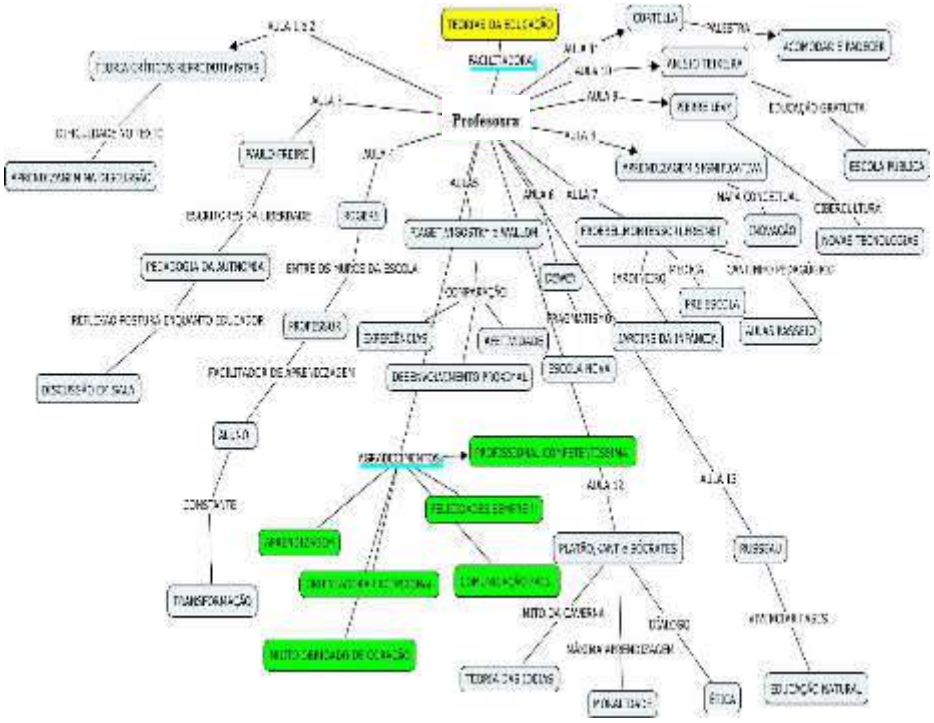
> A disciplina Teorias da Educação foi sem dúvida marcante para minha vida acadêmica e profissional. A possibilidade de conhecer importantes teóricos e suas contribuições para a construção da visão sobre educação e compartilhar com uma turma de altíssimo nível como a nossa, considero um privilégio e uma honra. Meus agradecimentos especiais a professora (...), pela maneira competente, zelosa e criativa, como conduziu a disciplina. Suas contribuições foram além dos objetivos da disciplina. Pois não só proporcionou robustecer nossa carga teórica de conteúdo sobre educação como também nos inspirou através de sua variedade metodológica. Destaco também sua simplicidade e humildade, que sem dúvida cativou toda a turma. Não abro mão de tê-la, no mínimo como minha co-orientadora. (ALUNO G).
>
> Acredito que todos aprendemos muito com a disciplina. Nossas discussões foram importantes não apenas para o nosso aprendizado enquanto alunos, mas também enquanto professores. Quanto a mim, tenho certeza do aprendizado que as experiências dos colegas têm me proporcionado. Termino essa disciplina com a sensação de ser hoje, um profissional melhor do que ontem. Só tenho a agradecê-los por isso. (Aluno H).
>
> A educação não é um simples despejar de conhecimento sobre os alunos, visto assim, o professor não é um simples "derramador" de conteúdos. De acordo com o exposto vê-se que o professor, além de dominar seu conteúdo, precisa saber como ensiná-lo com qualidade para que possa gerar aprendizagem. Tendo em vista isso, vejo essa disciplina como de fundamental importância para a formação de um bom professor. Da forma como foi ministrada, creio que deixou muitos conhecimentos na turma e gerou mudança em nossas práticas docentes. Do ponto de vista de aluno sinto-me contemplado com o desenvolver das atividades. A interatividade da turma e a postura de nossa orientadora de atividades, professora (...), com toda a reverência que esse título merece, proporcionou momentos interativos que fizeram com que a aprendizagem se realizasse. (ALUNO I).
>
> Já expressei isto durante as discussões em sala de aula mas gostaria de registrar aqui o sentimento de satisfação que tenho pela consciência de que aprendi muito e que muitas das minhas concepções foram mudadas. Cresci bastante com a experiência dos colegas. Sobretudo, na compreensão de que estamos constantemente evoluindo, amadurecendo nossas práticas e cooperando para o crescimento dos outros também. (ALUNO J).
>
> Durante a minha graduação em Química, não tive a oportunidade de estudar com tanto afinco os teóricos da educação dessa forma tão interativa, inovadora e proveitosa. Portanto, sinto-me feliz por ter aprendido muita coisa com os colegas e a professora. Concluindo, deixo aqui meus votos para que tenhamos a sorte de encontrarmos professores com o mesmo empenho nas demais disciplinas que virão!!! NOTA 1000!! (ALUNO L).

> Depois da conclusão da disciplina, compreendi o quanto foi importante esta para mim, na mudança de atitudes, com amadurecimento de ideias, dos teóricos da educação, de compartilhamento de experiências, tudo isso, só veio somar juntamente com uma professora, que nos guiava, e principalmente, procurava nos ouvir. Muito Obrigada, (...). (ALUNO M).

> Gente..acabou, né? Mas foi tão bom....uma disciplina que deixa as ideias fluírem e que realmente mudou o meu jeito de pensar nas minhas aulas...não é o final, mas um começo que vou levar para as minhas aulas de modo muito mais consciente dos meus atos e objetivos para com os alunos, que espero que se tornem estudantes..rss valeu!! (ALUNO N).

Destacamos que a partir dos depoimentos dos alunos, podemos afirmar que uma aula dialogada, dando voz ao aluno, torna-se bem mais significativa, do que uma aula baseada somente na exposição de informações. Concordamos quando Paulo Freire ressalta que *"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."* Nesse sentido, o mapa conceitual, realizado pelo aluno O, reflete bem essa prática.

Figura 5. Mapa conceitual do aluno E.



Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

De acordo com Novak (1980) quando uma aprendizagem é significativa, *está subjacente à integração construtiva do pensamento, dos sentimentos e das ações que levam à capacitação humana tanto quanto ao compromisso, como à responsabilidade na construção do conhecimento*. Ressaltamos no mapa conceitual acima, o nome professora e o destaque que o aluno faz no mapa, pois compreendemos que reflete seu sentimento acerca de uma aprendizagem significativa, construída durante a disciplina.

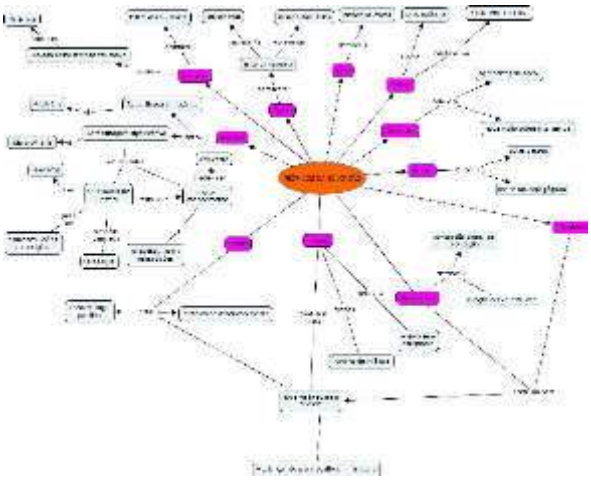
2.2 – **Apresentação da disciplina por meio do mapa conceitual: o olhar significativo do aluno**

Os mapas conceituais representam a construção conceitual dos alunos acerca dos conteúdos discutidos tanto nas aulas presenciais, como nas aulas online, na plataforma TelEduc.

Na última aula a professora levou todos os alunos para o laboratório de Informática – LI e solicitou a todos que elaborassem o mapa conceitual da disciplina. Os alunos se sentiram desafiados, mas como já conheciam o conceito de mapa conceitual e por ocasião de uma das aulas, já haviam elaborado outros mapas, como por exemplo, na aula sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, aceitaram o desafio, e usando o *cmaptools*, iniciaram a atividade final da disciplina.

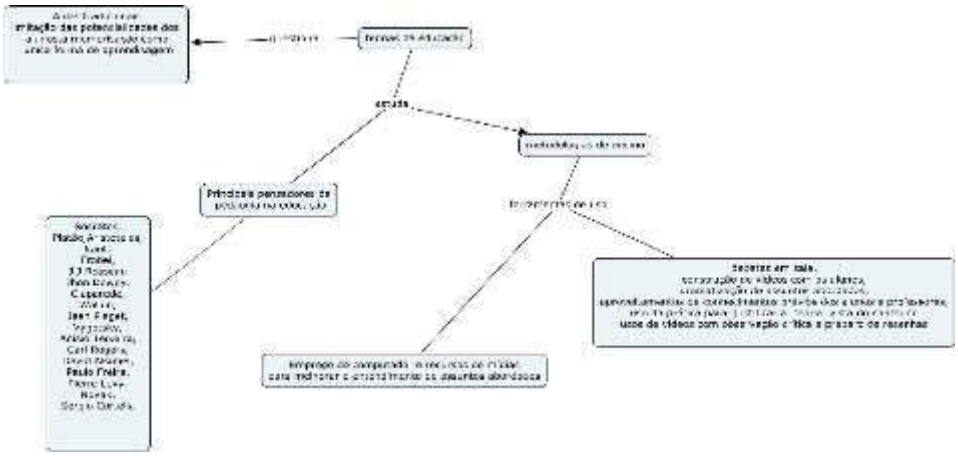
Vejamos alguns desses mapas a seguir, no intuito de entendermos a concepção que alguns dos alunos tiveram das aulas, ou mesmo dos conceitos que conseguiram construir.

Figura 6. Mapa conceitual do aluno F.



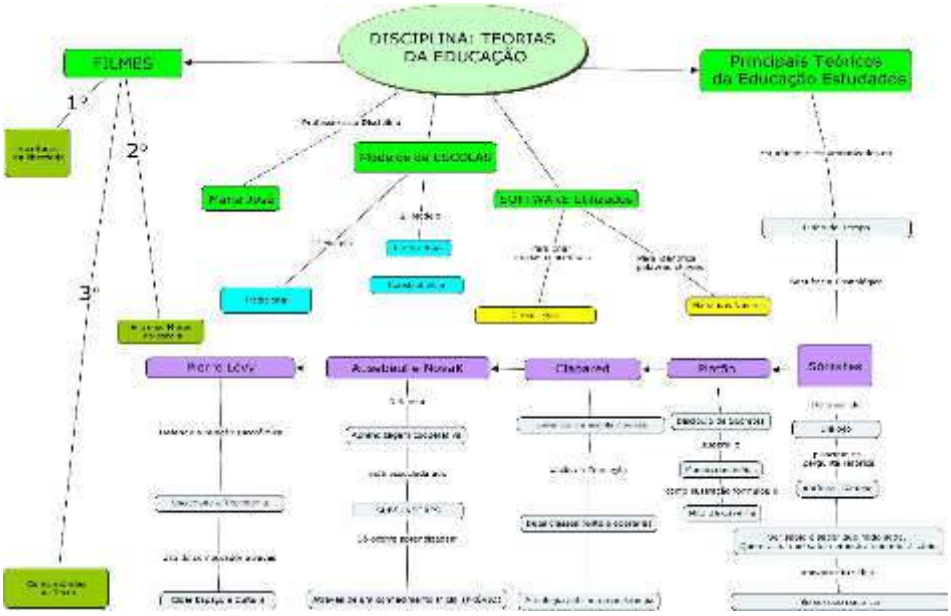
Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Figura 7. Mapa conceitual do aluno G.



Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

Figura 8. Mapa conceitual do aluno H.



Fonte: Plataforma TelEduc, disciplina de Teorias da Aprendizagem (2013).

3 – Metodologia (ou Materiais e Métodos)

O relato de experiência é fruto de uma análise da didática usada na disciplina de Teorias de da Educação. As atividades aqui expostas seguiram os procedimentos metodológicos baseados na concepção construtivista para uma aprendizagem significativa.

Foram usados para as análises os dados registrados na plataforma TelEduc, nas ferramentas fóruns de discussão, *chat*, portfólio individual, mural e correio. Na plataforma TelEduc existe uma riqueza de informações sobre disciplina, mas para o propósito do relato dessa experiência, forma selecionados os que mais expressavam os conceitos sobre a Aprendizagem Significativa e os Mapas Conceituais.

4 – Apresentação dos Resultados e Discussão

A partir das análises dos mapas conceituais e dos depoimentos dos alunos concluímos que a prática ora relatada, apontam os seguintes resultados: interesse dos alunos nas aulas; maior participação dos alunos tanto nas aulas presenciais como online, maior motivação, alunos mais interativos e colaborativos, além de uma relação professora - alunos baseada em respeito, confiança e harmonia.

5 – Considerações Finais

No cenário atual o ensino de ciências e matemática passa por problemas tanto de cunho didático, como de caráter epistemológico, tais obstáculos ficam mais claros quando

analisamos as formas de ensinar e aprender, pois alguns professores ainda vão para as salas de aula reproduzir fielmente o que deficitariamente aprenderam.

E dotados de todas as verdades absolutas, não conseguem perceber o marasmo porque passa a educação atual. Tais visões que lhes são impostas não os deixam pensar e agir dentro de uma abordagem holística. Desse modo, consideramos que o ensino e a aprendizagem de ciências e matemática, saia do foco positivista, tecnicista, por meio da "decoreba", da "simples memorização" e passe a ser por meio de construções conceituais.

Dessa forma, consideramos que as atividades propostas foram de extrema relevância para a formação dos alunos, de acordo com as análises das atividades documentadas na plataforma TelEduc.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P. et al. **Psicologia Educacional.** Rio Janeiro: Ed. Interamericana Ltda,1980;

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 1., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UCDB - UNIDERP, 2005. CD-ROM.

_____. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MOREIRA, M. A e MASINI, E. F. S. (Orgs.). **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008, p.15-44.

Conferência de encerramento do **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do **I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática,** Tandil, Argentina, abril de 2007. Uma versão preliminar e reduzida desta conferência foi apresentada no **I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**, Campo Grande, MS, Brasil, abril de 2005. Em ambos os casos, o texto correspondente está publicado nas respectivas Atas.

VALENTE, J. A.; BUSTAMANTE, S. B. V. (orgs.). Educação a distância: prática e formação do profissional reflexivo. São Paulo, Avercamp, 2009.

VIANA, W.; Andrade, R. M. C. (2008) "XMobile: A MB-UID environment for semi-automatic generation of adaptive applications for mobile devices", In Journal of Systems and Software 81(3): 382-394. 2008. DOI:10.1016/j.jss. 2007.04.045

SANTOS, Maria José Costa dos. Valente, José Armand; Freitas, Daniel Barros de Freitas ; LIMA, I. P. ; Lima, Luciana de; Ribeiro, Julio Wilson; Oliveira, Ronaldo Glauber Maia de. Laboratórios de Experimentação Científica, Informática Educativa e Aprendizagem Significativa: integração de atividades na prática pedagógica. In: Altem Nascimento Pontes;

Aldo Pontes. (Org.). Educação e Ciências Tecendo redes de saberes. Belém: Editora UEPA, 2010, v. 1, p. -.

WEIL P. Prefácio. IN: CREMA, R. (Ed.): Introdução à visão holística. Breve relato de viagem do velho ao novo paradigma. Summus Editorial, São Paulo, 1989.

PAINEL004 - ORGANIZADORES PRÉVIOS DA APRENDIZAGEM EM CLASSE MULTISSERIADA DE ESCOLA RIBEIRINHA

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM-UFPA)/ Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)/ ldfmaiadc@gmail.com

ISABEL CRISTINA RODRIGUES DE LUCENA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM)/ ilucena@ufpa.br

Resumo: Neste trabalho descrevemos uma atividade desenvolvida como parte das ações de uma pesquisa sobre a formação continuada e a prática de professores ribeirinhos. A atividade foi realizada em uma turma multisseriada de uma escola ribeirinha do município de Parintins e buscou embasamento nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa para pensar os elementos da natureza, existentes no entorno da escola, como possíveis organizadores prévios da aprendizagem.

Palavras-chave: Organizadores Prévios. Classe Multisseriada. Escola Ribeirinha.

Abstract: In this paper we describe an activity developed as part of the actions of a research on continuing education and practice of riparian teachers. The activity was conducted in a class multisseriate a riverside school of the city of Parintins and sought grounding in the fundamentals of the Theory of Meaningful Learning to think about the elements of nature existing around the school as possible previous organizers of learning.

Keywords: Previous Organizers. Multisseriate Class. Riverside School.

1 – Introdução

O ensino de matemática desenvolvido em escolas ribeirinhas, geralmente, evidencia carências ainda mais gritantes que no contexto urbano, seja pelas precárias condições físicas nas quais é desenvolvido, seja pela falta de formação dos professores para a especificidade da área ou ainda pelas dificuldades presentes no desenvolvimento deste ensino em turmas multisseriadas.

Neste trabalho discorremos sobre uma atividade realizada como parte das ações de um projeto de pesquisa qualitativa que estuda a formação continuada de professores que ensinam matemática em escolas ribeirinhas e suas práticas. O objetivo da atividade era desenvolver nas turmas dos professores participantes da pesquisa um ambiente de ensino no qual o professor buscasse reconhecer os conhecimentos prévios de seus alunos.

Assim, trabalhamos com 10 alunos de uma turma multisseriada e pautamos nossa ação nos pressupostos da aprendizagem significativa, em particular nos fundamentos dos

organizadores prévios, para transformar elementos naturais existentes no entorno da escola e na vivência dos alunos em pontes cognitivas.

Nessa atividade a escolha certa dos elementos naturais permitiu que criássemos condições para uma aprendizagem significativa, pois juntamente com a linguagem, a seleção e a organização dos materiais de ensino desempenham um papel importante nesse processo (AUSUBEL, 2000).

2 – Aporte teórico e Revisão da Literatura

Observando o convívio sociocultural de alunos de comunidades ribeirinhas percebemos a mobilização de ideias matemáticas ao expressarem, por exemplo, modos de localizar, medir e brincar, ações geralmente desenvolvidas concomitantemente às tarefas domésticas, como por exemplo, ajudar os pais na plantação de uma roça, no processo de produção de farinha, na pesca etc. Essa percepção nos leva a pensar que se a ação educativa da escola reconhecer a construção de conhecimentos lógico-matemáticos no desenvolvimento dessas ações socioculturais esta pode levar os alunos à elaboração de um fio condutor entre os conceitos matemáticos contidos nos currículos escolares e os conhecimentos prévios carregados de significados culturais que possibilitarão a consolidação da aprendizagem dos conteúdos de diversas disciplinas e, em particular, da matemática.

Pensamos que a identificação e a compreensão das noções matemáticas implícitas no desenvolvimento de atividades socioculturais são importantes para que professores ribeirinhos possam utilizar os elementos disponíveis na comunidade (e.g. o processo de produção de farinha, a confecção de redes de pesca), como elementos viabilizadores da aprendizagem da matemática escolar, ou seja, possam usá-los como organizadores prévios da aprendizagem de novos conceitos, pois estes funcionariam, de acordo com Moreira (1999, p. 11), como "materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si".

Assim, os conhecimentos lógico-matemáticos decorrentes das relações estabelecidas pelos alunos no ato de brincar, jogar, medir, podem também, se tornar organizadores prévios e viabilizarem um efeito facilitador da aprendizagem de conceitos matemáticos do currículo escolar uma vez que, de acordo com Moreira (2012, p.02):

> Os organizadores prévios podem tanto fornecer "ideias âncora" relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem, mas não percebe que são relacionáveis aos novos (grifo do autor).

Dessa forma funcionam como "ponte" entre o que o estudante já sabe e o que lhe está sendo apresentado, pois para Moreira, Caballero e Rodríguez (1997, p.18), os organizadores prévios podem servir para:

> "buscar" na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas que não estão sendo usados a algum tempo no contexto da matéria de ensino. E principalmente para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem (grifo dos autores).

Na Teoria da Aprendizagem Significativa, a função principal dos organizadores prévios é tornar-se e/ou construir elos entre o que o aprendiz já sabe e o que ele está querendo aprender, "ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como 'pontes cognitivas'" (MOREIRA e MASINI, 2006, p.21).

Sendo assim, em comunidades ribeirinhas, os elementos naturais existentes no entorno da escola podem, se bem utilizados, se transformar nessas pontes à aprendizagem, pois uma estratégia defendida por Ausubel (1968, p.148) para manipular deliberadamente a estrutura cognitiva é a dos organizadores prévios, "materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si mesmo, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade", neste caso, pensamos que a manipulação de artefatos construídos na comunidade, elementos da flora e diversos processos de construção e confecção, por exemplo, levam os alunos à mobilização de distintos processos cognitivos para perceber formas, tamanhos, quantidades, permitindo a elaboração de relações mentais e podem funcionar, quando bem direcionada, como organizadores prévios. Desta forma possibilitam a ligação entre as ideias contidas na estrutura cognitiva dos estudantes e as novas ideias matemáticas que estão sendo construídas na escola.

3 – Metodologia

O detalhamento da metodologia contida neste texto refere-se aos passos dados no desenvolvimento de uma das atividades, parte das ações da pesquisa, realizada em uma escola ribeirinha do município de Parintins, na primeira semana de fevereiro de 2014, em uma turma multisseriada com 10 alunos de 1° ao 3° ano do Ensino Fundamental. Nesse período estávamos desenvolvendo uma das etapas de observações do contexto escolar, previsto na pesquisa.

O desafio da atividade proposta consistia em utilizar recursos naturais existentes nas proximidades da escola para contemplar além do ensino de ciências naturais,

matemática e linguagem para alunos de 1° ao 3° ano. A estratégia de ensino partiu da observação dos recursos existentes no entorno da escola e ali a natureza era generosa. Então, o primeiro passo foi sair com os alunos e coletar vários tipos de folhas.

Ao retornarmos à sala de aula pedimos aos alunos que se sentassem perto dos colegas do mesmo ano escolar. A turma ficou organizada, então, em três grupos: um de 1° ano com três alunos, um de 2° ano com três alunos e um de 3° ano com quatro alunos. Na sequência solicitamos que cada grupo organizasse suas folhas no chão da sala, em frente as suas carteiras obedecendo ao critério de tipos de folhas semelhantes.

Depois de identificadas todas as folhas, começamos a conversar sobre a função de uma folha para uma planta. Inicialmente os alunos só faziam referência à utilidade da folha para a vida do ser humano: fazer sombra, servir de alimento ou de remédio. Então pedimos que desenhassem uma árvore e nomeassem suas partes, pois já haviam estudado sobre esse assunto. Após a identificação das partes dialogamos sobre cada parte e sua função para a própria planta. O diálogo os levou a recordar sobre a função da raiz, das folhas, falamos sobre clorofila, fotossíntese.

Em seguida, começamos a trabalhar a classificação das folhas de acordo a função por eles conhecida, ou seja, cada grupo identificava se as plantas das quais as folhas faziam parte serviam de alimento ou de remédio. E isso foi um momento muito rico, pois eles começaram a falar, a expor seus conhecimentos e de sua família sobre como tratar essa ou aquela doença a partir das plantas existentes na comunidade. A cada folha selecionada todos os grupos tinham de dizer e escrever o nome da planta, dizer se servia de alimento ou de remédio e desenhar um conjunto com a quantidade de folhas que havia coletado.

Assim, os alunos foram estabelecendo uma rede de relações formada por conhecimentos sociais, culturais, ciências naturais, matemática e linguagem. Vale salientar que os alunos do 1° ano não sabiam escrever as palavras completas, pois estavam ainda em nível de silabação, por isso, quando não conseguiam escrever o nome completo da planta, escreviam as sílabas por eles identificadas na palavra.

Dado um tempo para contar e desenhar, cada grupo tinha que falar a quantidade de folhas coletada, que era preenchida em um quadro. O preenchimento do quadro era acompanhado da escrita do nome da planta. Esse era um momento de aprendizagem coletiva, pois todos tinham que comparar o escrito com a palavra escrita por eles no caderno, quando necessário fazíamos as devidas correções; ademais, soletrávamos a palavra e a dividíamos em sílabas, pois assim, os alunos do 1° ano podiam comparar e, se necessário, também corrigir a sua produção.

Após preencher a quantidade correspondente de cada grupo discutíamos sobre essas quantidades: procurávamos direcionar as perguntas de acordo com o nível de cada grupo, por exemplo, quando eram quantidades pequenas, perguntávamos do grupo do 1° ano, quando as quantidades eram maiores ou o nível de dificuldade aumentava direcionávamos o questionamento para outro grupo.

Desse modo foi possível, a partir das informações escritas no quadro, trabalhar a ordenação e comparação de quantidades, valores pares e ímpares, a noção de dobro e metade bem como adição e subtração. Quando completávamos as informações referentes a um tipo de planta, os alunos tinham que responder: qual grupo conseguiu mais folhas? Qual grupo tem a menor quantidade? Qual a quantidade total de folhas dessa planta existente aqui na sala? Quantas folhas o grupo do 1° ano precisa para empatar com a quantidade do grupo do 3° ano? Quantas folhas a mais o 2° ano tem em relação ao 3° ano? Quantas folhas a menos o 2° ano tem em relação ao primeiro ano?

No final da atividade cada aluno tinha no seu caderno um quadro igual ao desenhado na lousa da sala com as informações referentes aos tipos e as quantidades de folhas coletadas, assim como o registro das atividades matemáticas desenvolvidas.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

O desenvolvimento da atividade, ao utilizar elementos conhecidos pelos alunos procurou transformar folhas, elementos da flora, em organizadores da aprendizagem e levou os alunos a ver e conceber a matemática escolar, a ciência natural e a própria linguagem como parte de suas vidas, pois ao iniciarmos as ações buscando relacionar a vivência dos alunos com o conteúdo de ensino estávamos pensando em possibilitar uma integração destes, por meio de uma edificação mental ordenada, ao conteúdo previamente detido pelo indivíduo (AUSUBEL, 2000), de tal modo que, as relações estabelecidas na aula os levassem a mobilizar as memórias de suas vivências para dar significado ao que estava sendo apresentado.

A maneira como o ensino foi desenvolvido, exigindo observação, atenção e comparação constantes, permitiu também que os alunos desenvolvessem as capacidades de representação, comunicação e argumentação, pois lhes era sempre solicitado descrever raciocínios, discutir ideias e comparar respostas. Todo o processo foi realizado considerando os conhecimentos prévios como ponto de partida e ancoragem do novo conhecimento, pois não pretendíamos possibilitar apenas uma aprendizagem mecânica, que segundo Pelizzari (2002, p. 38), ocorre quando "o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a

algo já conhecido, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva".

É válido salientar que os resultados obtidos em relação ao nível de interesse, participação, atenção e aprendizagem demonstrada com o desenvolvimento da atividade naquela turma multisseriada servirão como parâmetros para desdobramentos metodológicos da pesquisa, pois nos permitem pensar, de forma recursiva, a formação e a prática docente dos professores de comunidades ribeirinhas.

Percebemos, por meio do envolvimento e das respostas dadas pelos alunos, que a atividade permitiu uma aprendizagem que contemplou, em muitos momentos, conteúdos de diferentes disciplinas. Em outras palavras, demonstrou que nos anos iniciais do ensino fundamental é possível um ensino desencadeador de aprendizagem significativa, contribuindo assim, para que o aluno se habitue a posicionar-se ativamente na resolução de problemas e na tomada de decisão a partir do reconhecimento, por exemplo, da matemática, das ciências naturais e da própria linguagem como parte de sua vida e presente nas relações que estabelece com o mundo "[...] ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos destituídos de significados, de sentido e de aplicabilidade" (DELIZOICOV e LORENZETTI, 2001, p. 4).

Desse modo enfatizamos a necessidade e importância de continuar investigando a formação continuada do professor ribeirinho, para conhecer sua realidade, suas práticas e se possível, contribuir para que o ensino realizado no contexto da escola ribeirinha consiga se revestir de significados para os alunos e não se torne apenas um mero ato de decorar fórmulas, leis, desvinculando o conteúdo de um significado.

5 – Considerações Finais

O desenvolvimento da atividade ocorreu com a colaboração e participação da professora da turma, o que permitiu a interação entre a pesquisadora, a professora e os alunos, e enriqueceu a troca de experiências durante o desenvolvimento do trabalho. Nessa interação ratificamos proposições sobre a importância de valorizarmos o que o aprendiz já dispõe em seus processos cognitivos como um porto do qual partimos para possibilitar a compreensão de novos conceitos matemáticos, e este porto se fortalece na medida em que nossa prática docente o considera e rompe com o paradigma de uma prática educativa desvinculada da realidade.

Pensamos que se a prática do professor for sensível aos conhecimentos prévios de seus alunos e se pautar pela preocupação com identificação e elaboração ou criação de

possíveis organizadores da aprendizagem, esta pode levá-lo a ações desencadeadoras de aprendizagem significativa. Ademais os alunos podem adquirir um posicionamento reflexivo frente à percepção de educação e de escola que queremos construir.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

DELIZOICOV, D. LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – pesquisa em educação em ciências**. volume 03, n.1 jun. 2001.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. (Orgs.) **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997, pp. 19-44.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PAINEL005 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL EUCLIDIANA NO ENSINO MÉDIO

LACORDÉRIO TAVARES FERNANDES

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Discente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Email: ltfernandes7@hotmail.com

FRANCISCO DE ASSIS BANDEIRA

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Email: fabandeira56@gmail.com

Resumo: Este trabalho trata-se de uma proposta de ensino, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a ser desenvolvida com alunos da 3ª série do Ensino Médio, na cidade de Capinzal do Norte, no Estado do Maranhão, visando à assimilação e retenção dos conteúdos matemáticos da Geometria Espacial Euclidiana. Além da própria Teoria, utilizaremos também dois *softwares* livres, o Poly e o Geometry, como Organizadores Prévios e a técnica de Mapa Conceitual com dupla funcionalidade, como Organizador Prévio e Instrumento de Avaliação da Aprendizagem Significativa. Esta proposta é parte integrante da Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

Palavras Chave: Educação Matemática. Aprendizagem Significativa. Geometria Espacial.

Abstract: This work presents a teaching proposal, according to the Meaningful Learning Theory, to be developed with students of secondary school in the city of Capinzal do Norte, in the state of Maranhão, which analyzes the assimilation and retention of Euclidean Space math concepts. Besides the theory, we will also use two free software, Poly and Geometry, as Previous Organizers, and the Concept Map technique, with dual functionality, as Previous Organizers and Assessment Tool for Meaningful Learning. This proposal is part of the Teaching of Natural Sciences and Mathematics Master Thesis offered by the Federal University of Rio Grande do Norte – UFRN.

Keywords: Mathematics Education. Meaningful Learning. Spatial Geometry.

1 – Introdução

Discorrer sobre educação, avaliar a relação ensino-aprendizagem, pode ser algo bastante estimulante especialmente quando se tem em mente a realização de um trabalho que venha a contribuir com o processo no sentido de desenvolver metodologias facilitadoras e acessíveis, objetivando uma melhor eficiência no contexto da aplicabilidade de conteúdos e da interação professor-aluno e consequentemente um maior aproveitamento por parte dos atores envolvidos.

Em meio a estes tipos de obstáculos educacionais que vivenciamos hoje nas escolas, devemos promover metodologias educacionais que propiciem um processo de ensino e aprendizagem que venha a contribuir de forma satisfatória e eficiente aos anseios de todos os que participam.

Estas inquietações pela busca de metodologias educacionais, que estimulem e facilitem o processo de aprendizagem me motivou a realizar o Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática e, posteriormente, a idealização desta Pesquisa.

Trata-se, portanto, de uma proposta focada no tema Geometria Espacial que almeja mesclar as experiências vivenciadas pelos alunos fora da sala de aula e os utilizados na prática pedagógica, num contexto escolar.

De acordo com os argumentos expostos surge a seguinte problemática: *Que contribuições uma proposta de ensino, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, pode trazer para assimilação e retenção dos conhecimentos da Geometria Espacial Euclidiana a alunos da 3ª série do Ensino Médio?*

2 – Referencial Teórico

A Aprendizagem Significativa é, na etimologia da palavra, aprender com significado. Sendo necessário entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, figuras, proposições, modelos, etc.) fazem realmente sentido para o educando, quando ele é capaz de internalizar esse novo material, explicando com suas próprias palavras e sendo suficientemente capaz de resolver situações novas que utilizem como pressupostos, os materiais já estudados anteriormente.

Segundo Ausubel e Novak,

> Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, os quais constituem o mais importante fator para a transformação dos significados psicológicos (AUSUBEL; NOVAK apud MOREIRA, 2011, p.60).

Dentro deste contexto, a fixação de ideias, conteúdos e informações estão vinculadas essencialmente na existência de uma estrutura cognitiva adequada, isto é, formada de propriedades organizacionais existentes no aprendiz, relacionada à área específica do conhecimento a ser apreendido.

A Teoria da Aprendizagem Significativa ganhou e continua galgando muito espaço no meio acadêmico, pois busca compreender a estrutura cognitiva do aluno e ensiná-lo de acordo com essas informações, dando ênfase ao processo de "como o aluno aprende", dessa forma, Aragão (1976, p.7) afirma:

> O objetivo principal de Ausubel era apresentar uma teoria abrangente de organização cognitiva, de aprendizagem e retenção de longo prazo de grandes corpos de material significativo (conteúdo de aprendizagem) apresentando verbalmente, isto é, pela exposição de um professor ou presentes em materiais didáticos pertinentes (ARAGÃO, 1976, p.7).

Dessa forma, a comunidade acadêmica discute métodos de como ensinar, que seja influenciada por esta Teoria em vários ramos da educação, objetivando conciliar a Teoria à prática escolar.

2.1 - Condições a serem satisfeitas para que a aprendizagem seja significativa

Para que a aprendizagem seja realmente significativa, segundo Ausubel (1980) é necessário que sejam satisfeitas três condições essenciais ao processo de ensino e aprendizagem, sendo: 1) Predisposição para aprender por parte do aluno; 2) Disponibilidade de elementos relevantes na sua estrutura cognitiva; 3) O material de aprendizagem seja potencialmente significativo.

A primeira condição implica na vontade do aluno em querer aprender, na disposição em relacionar o novo material não-arbitrário e substantivo à sua estrutura cognitiva, ou seja, aos conhecimentos adquiridos ao longo do tempo.

A segunda refere-se aos conhecimentos prévios do aprendiz, às "ideias âncoras", para que esse novo material substantivo e não-arbitrário possa interagir. Segundo Moreira (2011):

> Ancoragem é uma metáfora. Diz-se que certos conhecimentos prévios funcionam como ideias-âncora e se lhes dá o nome de subsunçores. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados. (MOREIRA, 2011, p. 26-27)

E de acordo com Ausubel (1980) e Moreira (2011) a variável isolada que mais influencia a aprendizagem é o conhecimento prévio. Em última análise, só podemos aprender a partir do que já conhecemos. Para realmente conseguirmos desenvolver a aprendizagem significativa é necessário averiguar este conhecimento prévio e ensinar baseando-se nele.

E a terceira e última condição trata do material a ser aprendido que pode ser uma aula, um artigo, uma matéria, um aplicativo, etc. É necessário que este material possua significado lógico, isto é, relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva particularmente relevante do aprendiz.

Enfim, considerando satisfeitas estas três etapas do processo envolvendo o ensino e a aprendizagem, podemos dizer que a aprendizagem foi significativa.

2.2 - Os Organizadores Prévios

São mecanismos auxiliadores da aprendizagem, que geralmente são colocados na parte inicial dos trabalhos, ou seja, antes do material de aprendizagem em si. Possui um elevado grau de abstração, generalidade e inclusividade.

Segundo Moreira (2011),

> Para Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como "pontes cognitivas" (MOREIRA, 2011, p.105).

Os organizadores prévios são úteis, pois além de servir como elemento facilitador podem também fornecer "ideias-âncoras" relevantes para que seja efetivamente realizada a Aprendizagem Significativa do material a ser assimilado pelo aprendiz.

Burak e Aragão (2012) estabelecem que os organizadores prévios devam ser introduzidos sempre que considerado necessário, para atuar como elemento facilitador da aprendizagem.

2.3 - Os Softwares como Organizadores Prévios da Aprendizagem Significativa

Os *softwares* educativos desenvolvem um notável papel e auxilia o aluno a adquirir conceitos em várias áreas do conhecimento, pois o conjunto de problemas, procedimentos e representações simbólicas, gráficas e que necessita de uma interpretação e direcionamento ao mundo real, são oferecidas por essas ferramentas.

Silveira e Bisognin (2008) discorrem sobre o valor dos *softwares* no ensino, em especial no ensino de Geometria:

> A utilização do computador e dos *softwares* educacionais como recursos pedagógicos auxiliam os professores a tornar as aulas mais atraentes e resgatando o interesse do aluno pelo estudo da Matemática [...] A interface dinâmica, a interatividade que esses programas propiciam e os recursos de manipulação e movimento das figuras geométricas que se apresentam na tela do computador contribuem no desenvolvimento de habilidades em perceber diferentes representações de uma mesma figura (SILVEIRA; BISOGNIN, 2008, p.1).

Evidenciamos também seu papel como organizador prévio da Aprendizagem Significativa, pois o objetivo principal dos softwares, ao meu ponto de vista, é a facilitação da aprendizagem, podendo também realizar conexões entre as ideias, conceitos e proposições já estabelecidos na estrutura cognitiva e o novo material potencialmente substantivo. No caso específico desta pesquisa, refere-se às formas e características das figuras Geométricas Espaciais Euclidianas.

2.4 - A importância da Geometria Espacial no Ensino

A Geometria é deveras importante não só para a Matemática em si, como também para outras áreas do conhecimento, como: Engenharia, Arquitetura, Física, etc., como bem evidencia Teixeira Filho (2002):

> Considera-se que não haja dúvidas quanto a importância da Geometria em seu papel básico, não só na Matemática, mas também em diversas áreas tais como: Engenharia, Arquitetura, Física, Astronomia, etc. Além disso, mesmo no ensino dos números são empregados modelos geométricos que devem ser dominados... (TEIXEIRA FILHO, 2002, p.16).

Podemos encontrar a Geometria por toda parte, basta para isto, fazermos uma rápida observação ao nosso redor. Esta afirmação nos direciona a perceber a relevância do ensino da Geometria nas escolas.

Pavanello (1995) comenta aspectos importantes caracterizado pelo ensino de Geometria:

> Não se pode negar que a geometria oferece um maior número de situações nas quais o aluno pode exercitar sua criatividade ao interagir com as propriedades dos objetos, ao manipular e construir figuras, ao observar suas características, compará-las, associá-las de diferentes modos, ao conceber maneiras de representá-las (PAVANELLO, 1995, p.14).

Diante do exposto, entendemos que o ensino da Geometria favorece a construção do conhecimento e dessa forma devemos considerá-la como campo fértil de aprendizagens.

3 - Objetivos

3.1 - Geral

Desenvolver uma proposta educacional com alunos da 3ª série do ensino médio, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, utilizando para isso assuntos relacionados à Geometria Espacial Euclidiana com aplicabilidade matemática em situações do cotidiano.

3.2 - Específicos

- ✓ Apresentar a Geometria Espacial Euclidiana com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa almejando a interação entre sala de aula e as experiências vivenciadas pelos alunos;
- ✓ Delinear um produto educacional que disponibilize um conjunto de orientações educacionais e funcione como sequência didática para auxiliar professores do ensino médio no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial Euclidiana.

4 - Metodologia

Esta pesquisa realizar-se-á na escola Centro de Ensino Valnice Bertoldo Lima Cordeiro, escola da rede estadual de ensino, localizada no município de Capinzal do Norte, situada a 280 km da capital, São Luis, no Estado do Maranhão.

A pesquisa será realizada em uma sala de aula da 3ª série do Ensino Médio, do turno vespertino, onde iniciaremos com a aplicação de uma avaliação diagnóstica, referente a assuntos inerentes à Geometria Espacial Euclidiana.

Posteriormente serão utilizados outros instrumentos para a coleta de dados como: a observação, a entrevista coletiva, aula prática em campo, o mapa conceitual e o teste objetivo.

A proposta de intervenção didática a ser utilizada na sala com os alunos será baseada nos resultados obtidos da avaliação diagnóstica, pois, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, devemos diagnosticar o que o aluno já sabe e ensiná-lo à base deste conhecimento. Após este momento, o pesquisador construirá um mapa conceitual, de forma a delinear os passos e organização do material a ser estudado, apresentando-o aos alunos, para que, entre outros objetivos, os discentes tenham seu primeiro contato com a técnica de Mapas Conceituais.

De posse dessas informações, será desenvolvida a aula de campo, para que os alunos observem e identifiquem a utilização de corpos geométricos no dia a dia, nas construções, na praça pública, nas embalagens, catalogando algumas informações como: dimensões, características, formato, capacidade, entre outras informações consideradas importantes. Neste momento, o aluno registrará por meio de fotos e vídeos, o que considerar pertinente aos assuntos geométricos, para uma posterior exposição em sala de aula, através de seminários e relatórios escritos.

O próximo passo será a utilização dos softwares educacionais como ferramenta auxiliadora da aprendizagem, ou como elemento facilitador da aprendizagem, ou ainda, como organizador prévio da Aprendizagem Significativa, os aplicativos educacionais (Poly e Geometry), além da internet como fonte enriquecedora do material a ser aprendido.

Após o desenvolvimento dos trabalhos será aplicado um teste objetivo, sobre a aprendizagem adquirida, inerentes à Geometria Espacial para uma análise final e assim o pesquisador possa observar, tabular e analisar os resultados originados desta pesquisa.

5 – Considerações Finais

Espera-se que após a realização desta pesquisa, os resultados corroborem de forma positiva em consonância com os pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa. E que este material auxilie professores novatos e veteranos no desenvolvimento de suas aulas no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial Euclidiana.

6 - Referências

ARAGÃO, R. M. R.. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel:** sistematização dos aspectos teóricos fundamentais. Tese de Doutorado, FE/UNICAMP. Campinas, 1976.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Tradução para o português, de Eva Nick ET AL, da segunda edição de *Educational Psychology: a cognitive view.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R.. **A Modelagem Matemática e Relações com a Aprendizagem Significativa**. Curitiba, PR: CRV, 2012. 129p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

PAVANELLO, R. M. **Formação de Possibilidades cognitivas em Noções Geométricas.** 1995. (Doutorado em Metodologia do Ensino) – Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas: [s.n], 1995.

SILVEIRA, A. M. da; BISOGNIN, E. **O uso de programas Computacionais como Recurso Auxiliar Para o Ensino de Geometria Espacial.** In: IV COLÓQUIO DE HISTÓRIA E TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA, 2008, Rio de Janeiro: [s.n].

TEIXEIRA FILHO, D. M. **O aprendizado da geometria no ensino médio- origens de dificuldades e propostas alternativas.** Florianópolis: [s.n] 2002.

PAINEL006 - MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

SUIANE COSTA ALVES
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Mestrado Profissional em Ensino Ciências e Matemática/ suianealves@yahoo.com.br

ESILENE REIS
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Mestrado Profissional em Ensino Ciências e Matemática / esilene@hotmail.com

DAFNE ALEXANDRE CAVALCANTE
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Mestrado Profissional em Ensino Ciências e Matemática/ dafne@ufc.br

MARIA GORETTI DE VASCONCELOS SILVA
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Centro de Ciências/ Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino Ciências e Matemática/ mgvsilva@ufc.br

Resumo: O presente trabalho relata a investigação realizada em uma turma do ensino médio de uma escola pública na cidade de Maracanaú- CE, que consistiu na utilização dos mapas conceituais (MCs) como ferramenta facilitadora da aprendizagem para o ensino de química. O paradigma teórico-metodológico da aprendizagem significativa de David Ausubel, norteou este estudo, que produziu resultados satisfatórios com o uso dos MCs como ferramenta na construção da aprendizagem do conteúdo abordado. Este estudo confirma que a relação entre conceitos requisitada pelos MCs, pode ser assimilada pelos estudantes promovendo aprendizagem significativa.

Palavras-chave: mapa conceitual; química orgânica; ensino de química

Abstract: This paper reports an investigation of a high school class in a public school in Maracanaú-CE, using concept maps as a learning tool to teach chemistry. The theoretical and methodological paradigm of meaningful learning of David Ausubel, guided this study which produced satisfactory results with the use of MC as a tool in the construction of learning. This study confirms that the relationship between concepts required by MCs, can be assimilated by promoting meaningful student learning.

Keywords: conceptual map; organic chemistry; chemistry teaching

1 – Introdução

Os educadores buscam cada vez mais, metodologias que tornem mais produtivos os processos de ensino e de aprendizagem. A tendência de se aplicar metodologias de ensino que seguem a linha construtivista se evidencia nas crescentes pesquisas para o desenvolvimento de instrumentos, técnicas, metodologias ou processos no ensino, tanto em sala de aula, de campo, como em aulas experimentais. (ARAUJO *et al*., 2006). Dentre estas várias estratégias, os mapas conceituais (MCs) vêm se destacando e são utilizados nas mais diferentes áreas do conhecimento. (FREITAS FILHO, 2007).

A utilização de diferentes abordagens contribui para o desenvolvimento dos subsunçores dos alunos por meio de atividades através das quais o aluno pode utilizar conceitos que foram previamente adquiridos para a compreensão de novos assuntos. De acordo com Moreira (2013) a aprendizagem significativa compreende a incorporação de novos conhecimentos ou saberes, conferindo ao individuo a capacidade de refletir diante de novas situações, onde estas incorporações relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui (subssunsor). Assim, uma das condições básicas para que ocorra a aprendizagem significativa é a predisposição ao aprendizado, bem como a relação deste com o conhecimento prévio que o educando possui.

Genericamente, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos, ou seja, são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais. É uma técnica que foi desenvolvida por pesquisadores americanos (Joseph Novak e colaboradores) na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos e não implicam necessariamente em sequência, temporalidade ou direcionalidade. Assim, o uso de mapas conceituais destaca o conhecimento prévio, servindo este de base para os novos conhecimentos, modificando o que Piaget definiu como esquemas de assimilação e acomodação. Segundo Moreira (2013, p. 17) "a visão de Novak é que a aprendizagem significativa subjaz à integração positivista construtivista de pensamentos, sentimentos e ações que leva ao engrandecimento humano."

Atividades didáticas, principalmente MCs, devido a sua grande adaptabilidade – representando uma aula, ou até mesmo um programa educacional, ou ainda análise de artigos, capítulos de livros, experimentos, ou avaliação da aprendizagem – levarão a ancoragem de conhecimentos, pois o aluno vivencia esta experiência fazendo assimilação dos novos conceitos. (TOIGO, 2012).

A aprendizagem significativa implica, necessariamente, na atribuição de significados e mapas usados por professores como recurso didático bem como mapas feitos por alunos em uma avaliação têm componentes idiossincráticos. Isso significa que não existe um único nem um correto MC para representar uma situação, um conteúdo, um experimento. O MC criado pelo estudante é importante porque ele indica se o estudante está aprendendo significativamente o conteúdo. São utilizados desde os anos setenta, e hoje em pleno século 21, atingem as várias áreas do conhecimento, atribuindo novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação, sendo inseridos frequentemente nas salas de aula. (TOIGO, 2012).

As diversas pesquisas acadêmicas na área de ensino de química, com diferentes enfoques, influenciam as técnicas de ensino e de aprendizagem. Quando são incorporadas

ou norteiam guias didáticos ou instruções de laboratório, por exemplo, ajudam a melhorar a compreensão dos conceitos por parte dos alunos. Técnicas gráficas como a dos mapas conceituais, estão baseadas em uma perspectiva construtivista, e possuem contribuições efetivas para a aprendizagem significativa; podem favorecer reconstrução e a troca de novos significados e trazer uma maior compreensão, além de servir como recurso para avaliar o progresso do estudante. (ARAUJO *et al.*, 2006).

O desafio de alcançar um aprendizado mais significativo no Ensino de Química, usualmente considerado difícil pelos estudantes, vai de encontro a realidade de ausência de ferramentas e estratégias que tornem o ensino mais motivador. Técnicas gráficas como MCs, podem ser instrumentos úteis, pois estão baseadas em uma perspectiva construtivista, e possuem contribuições efetivas para a aprendizagem significativa. (ARAUJO *et al.*, 2006; TRINDADE, HARTWIG, 2012). A necessidade de despertar interesse nos estudantes, e de fazer uso de metodologias de ensino que promovam aprendizagem significativa, que diminuam a abstração que frequentemente povoam o ensino de Química, justifica a utilização de MC em aulas de química para o ensino médio, na realização deste trabalho.

2 – Marcos Teórico e Revisão da Literatura

A utilização de mapas conceituais (MCs) é baseada principalmente na Teoria de Aprendizagem ou Teoria de Assimilação, de David Ausubel (1968). Essa teoria explica como o estudante processa e armazena o conhecimento e que ocorre a partir da organização hierárquica dos conceitos e suas relações, do mais geral ao mais específico. Ausubel (1982) relata que o indivíduo constrói significado a partir de relações entre um novo conceito, seu conhecimento prévio e sua predisposição para realizar essa construção. (FREITAS FILHO, 2007, PELIZZARI *et al.*, 2002).

Na aprendizagem significativa, primeiramente um conhecimento novo passa a ter significado para o educando, entrando em cena o componente idiossincrático da significação. Este processo envolve sempre a atribuição de significados e a incorporação da natureza pessoal do estudante. Sem atribuição de significados pessoais, sem relação com um conhecimento preexistente, a aprendizagem se torna mecânica, não significativa.

O estabelecimento de relações entre ideias, conceitos, proposições já conhecidos na estrutura cognitiva, é um processo que ocorre na aprendizagem significativa sendo denominada de relações entre subsunçores. Elementos existentes na estrutura cognitiva são percebidos, relacionados, e adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva. (TOIGO, 2012).

Novak (2002) desenvolveu a metodologia de MC, baseado na teoria da Aprendizagem significativa, buscando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva. Assim, o uso de MC exterioriza o conhecimento através de palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos pelo educando. (FREITAS FILHO, 2007).

3-Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido com uma turma de 30 alunos, no horário vespertino, do 3º ano do ensino médio da Escola de Ensino Fundamental e Médio José de Borba Vasconcelos, localizada no município do Maracanaú- CE. A turma é composta por jovens que sempre estudaram em escola pública, alguns com distorção idade-série (entre 16 a 36 anos) e dois alunos portadores de necessidades especiais.

A pesquisa foi realizada em quatro etapas. A primeira foi executada em três aulas expositivas de química sobre funções orgânicas nitrogenadas para todos os alunos. Ao final das aulas os alunos foram informados sobre a pesquisa e unanimemente aceitaram participar da mesma. A segunda etapa desenvolveu-se em sala, no terceiro bimestre do ano letivo e constou de uma revisão do conteúdo estudado na primeira etapa e a aplicação de uma 1ª avaliação (pré-teste) com cinco questões objetivas e 01 subjetiva. O pré-teste foi utilizado como forma de avaliar o conhecimento dos alunos antes da elaboração de mapas conceituais. Todos os alunos fizeram um pré-teste que foi utilizado como base para referenciar os dados obtidos no pós-teste.

Sequencialmente, na terceira etapa, a turma foi dividida aleatoriamente em dois grupos (A e B). O grupo B foi apresentado à ferramenta dos MCs e exercitaram a construção do mesmo com diferentes temáticas escolhidas pelos próprios alunos. A atividade final foi a elaboração de um MC sobre funções orgânicas nitrogenadas, tema central desta pesquisa, o grupo A não participou da oficina de elaboração de MCs. Nesta etapa os alunos tiveram a oportunidade de, através da utilização desse recurso didático, ancorar os novos conhecimentos por meio da utilização de seus conhecimentos prévios.

Os mapas conceituais elaborados pelos alunos (do grupo B) exibiram, na maioria, estruturas bidimensionais, nas quais observa-se a apresentação do conceito geral acima e aqueles mais específicos organizados em sequência hierarquicamente inferior. Moreira (2013) dialogando sobre aprendizagem significativa afirma que mapas conceituais podem ser usados como recurso instrumental a fim de facilitar a compreensão de um determinado tópico disciplinar, podendo também ser usado na avaliação da aprendizagem. O momento da análise dos MCs produzidos pelos estudantes foi de extrema importância para evidenciar

como os estudantes construíram e replicaram esses conhecimentos, e como reagiram diante da proposta de produzir informações através da construção de um modelo didático até então novo para eles.

Na quarta etapa da pesquisa, os alunos dos dois grupos A e B foram convidados a realizarem uma segunda avaliação com questões objetivas e subjetivas sobre a temática funções nitrogenadas. O objetivo dessa avaliação foi comparar os resultados dos dois grupos, visto que o somente o grupo B havia elaborado mapas conceituais com a temática em questão. Os MCs foram analisados a luz de um mapa conceitual elaborado pelos autores deste trabalho e o atendimento a quesitos previamente selecionados por sua importância (definição de funções orgânicas nitrogenadas, classificação, nomenclatura, propriedades físicas e químicas, exemplos e uso) foi utilizado também, para avaliar o aprendizado dos alunos do grupo B.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Duas avaliações foram realizadas com os todos os estudantes, e na 1ª, apenas 06 apresentaram nota superior a 50 (numa escala de 0-100), o que equivale a 20,0% da turma. Pelo presente resultado, observa-se que apenas a aula expositiva não foi capaz de despertar o interesse da maior parte da turma pelo conteúdo de função orgânica nitrogenada. De acordo com a definição de aprendizagem significativa, esta consiste na incorporação de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio do aluno (subsunçores), o que justifica o uso de mapas conceituais na promoção da aprendizagem significativa. Na 2ª avaliação, 17 alunos apresentaram nota igual ou superior a 50, sendo que desse total de alunos, 11 pertencem ao grupo B, ou seja, utilizaram MCs. Sendo assim, o rendimento dos alunos, calculado com base nos alunos em cada grupo A (16 alunos), e B (14 alunos), foi de 37,5% para o Grupo A e 78,6% para o Grupo B, neste conteúdo de química, com nota igual ou superior a 50, que é a média da nota necessária para aprovação.

A utilização de uma metodologia didática diferenciada, em destaque, para os alunos que participaram do estudo, serviu para ancoragem dos novos conhecimentos de química, especificamente o assunto abordado que foram os compostos orgânicos. Diante do resultado exposto, observa-se que a aplicação do instrumental Mapas Conceituais potencializou o ensino, pois os alunos tiveram a oportunidade de internalizar o conhecimento, expressando-o através da confecção dos mapas.

Percebemos que muitos melhoraram sua compreensão, pois comparando com as respostas obtidas no teste verificou-se que os alunos apresentaram mais exemplos de compostos nitrogenados , inclusive diferenciando as amidas das aminas e suas respectivas

nomenclaturas, configurando assim uma elaboração de conceitos mais completa e diferenciada, característica da diferenciação progressiva, processo que ocorre no curso da aprendizagem significativa e que contribui para aquisição de novos conhecimentos e também para atribuir significados (MOREIRA, 1998). Abaixo os gráficos 1 e 2 apresentam as notas (0-100) das 1ª e 2ª avaliações dos Grupos A e B.

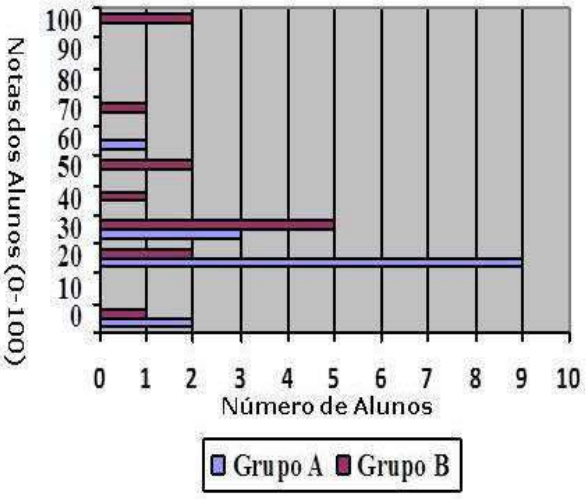


Gráfico 1.: Notas obtidas pelos estudantes x número de alunos, na 1ª avaliação.

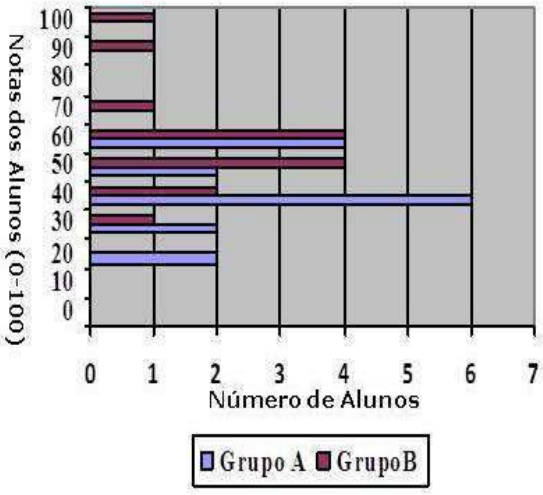


Gráfico 2.: Notas obtidas pelos estudantes x número de alunos, na 2ª avaliação.

A partir da análise dos dados obtidos, observou-se que o uso de mapas conceituais sobre os "Compostos Orgânicos Nitrogenados" promoveu resultado satisfatório, uma vez que as notas dos alunos na segunda avaliação apresentaram uma melhora significativa. Na primeira avaliação, o número de alunos que obteve notas igual ou inferior a 30 representavam mais de 57 % do Grupo B e depois da participação nas aulas sobre e com os MC, o número de alunos com esta porcentagem de acerto na 2ª avaliação reduziu drasticamente, pois não teve aluno com nota igual ou inferior a dois, apenas um aluno obteve nota 30, porém, no teste anterior este aluno havia tirado zero.

Como se observa no gráfico 2, a aplicação da ferramenta MC foi decisiva no aumento percentual das notas entre 60 – 80, tendo um aumento de 7,14% para 35, 71%. Atribuímos a esse crescimento no percentual de acertos, o fato dos mapas conceituais possibilitarem uma melhor estruturação das informações que os alunos possuem. Novak (*apud* Correa, Donna, Malachias, 2008) considera que os mapas conceituais não se resumem a diagrama de fluxos, são muitos mais do que isso, eles explicitam as relações significativas entre conceitos e que podem ser ordenados de forma hierárquica.

Um fato interessante observado nos mapas dos alunos, é que alguns utilizaram outros exemplos de compostos orgânicos nitrogenados encontrados na natureza, diferentes

daqueles citados no livro didático, como é o caso de um MC que mencionou a presença da ureia no adubo e sua utilização na alimentação do gado (figura 1), neste caso, podemos afirmar que o aluno relacionou o conhecimento adquirido com o conhecimento que ele já possuía. Autores como Novak e Moreira (*apud* Freitas Filho, 2007) recomendam aos professores a utilização de mapas conceituais com recurso didático para "identificar significados (subsunçores) pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante e que são necessários à aprendizagem". Sabemos que nas provas tradicionais a escrita dos alunos está condicionada aos comandos das questões, ou seja, ele registra apenas o que lhe foi solicitado, o que não ocorre nos MCs.

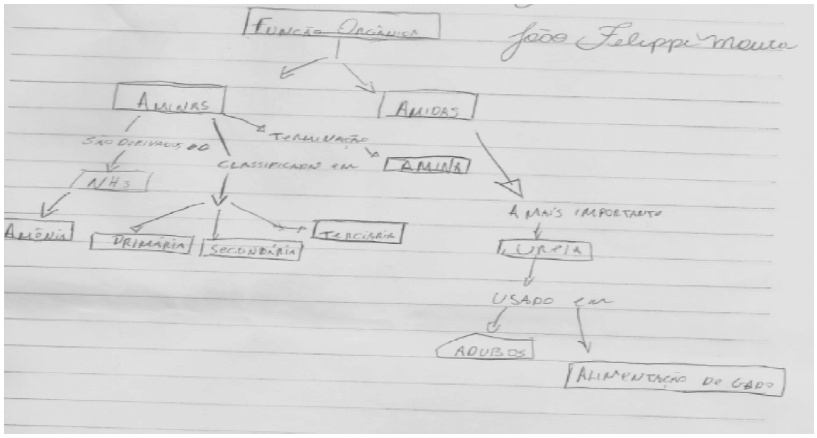


Figura 2.: Mapa conceitual construído por um dos alunos

Os MCs podem apresentar formatos uni, bi e tridimensionais. No que se refere ao resultado desta pesquisa, os alunos utilizaram as formas uni (25%) e bidimensional (75%). Freitas Filho (2007, p.87) afirma: "Na prática, porém, por serem mais elaborados que os unidimensionais e mais simples que os tridimensionais, os mapas bidimensionais são os mais usados."

Outro fato interessante observado nos MCs elaborados pelos estudantes, é que apenas um citou características físico-químicas das funções orgânicas nitrogenadas, este resultado pode ser considerado como um indicativo de que não compreenderam esta parte do conteúdo, podendo inclusive ser repensado pelo professor para que em sala de aula, tire as dúvidas dos estudantes nesse quesito. Moreira (1998) ressalta a importância de ensinar usando organizadores prévios para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisa ter para aprender significativamente a matéria de ensino. No que se refere a avaliação da aprendizagem através dos mapas conceituais (MCs), Correia, Donna e Malachias (2008, pg 485) afirmam:

> "..... a avaliação por meio de MCs não ocorre com a intenção de testar conhecimentos e atribuir nota aos alunos para classificá-los, mas sim com o objetivo de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno estabelece para um dado conjunto de conceitos."

5 – Considerações Finais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), têm por finalidade o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do estudante, estimulando a sensibilidade, o espírito inventivo, a capacidade de refletir e mudar a realidade a partir de reflexões sobre as problemáticas que se apresentam na sociedade contemporânea. De tal forma, o aprendizado do conteúdo de química passa a ser um eixo integrador, quando trabalhado conjuntamente com as demais áreas do conhecimento, a partir do qual é possível explicar, compreender e intervir no processo de construção do conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades, podendo ser compreendida também como a relação entre pensamento reflexivo e a linguagem, que propiciam as relações sociais que acabam por promover o desenvolvimento da aprendizagem.

As reflexões em torno de como promover uma aprendizagem significativa vem sendo aprofundadas através do uso de diferentes metodologias de aprendizagem que permita desenvolver competências e habilidades nos alunos.

Este estudo demonstrou a importância da utilização de mapas conceituais como recurso didático em aulas de química. Observou-se uma evolução dos alunos que tiveram contato com esta metodologia, o que permitiu um aprendizado maior por parte daqueles que participaram do minicurso ministrado.

Mediante a aplicação dos MCs para o ensino das funções orgânicas nitrogenadas, percebe-se que os alunos que tiveram a oportunidade de participar da construção dos mesmos, obtiveram nota em sua avaliação superior aos alunos que não participaram da aplicação desta metodologia. Daí a reflexão dos educadores em buscar metodologias diferenciadas que permitam aos educandos explorar seus potenciais cognitivos em busca de uma aprendizagem prazerosa que permita reflexões sobre as problemáticas que se apresentam.

O aumento na motivação dos alunos diante de novas estratégias de ensino também contribui para que estejam dispostos ao aprendizado. Diante dessa realidade, delineiam-se os desafios da escola sobre esse tema na tentativa de desenvolver habilidades que

permitam uma maior interação entre os estudantes e educadores, bem como garantir a transposição do conhecimento, permitindo o diálogo entre as disciplinas.

6-Referências

ARAUJO, N. R. S.; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. A. S.; BORSATO, D. **O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no Ensino Médio utilizando mapas conceituais**. Semina, v. 27, p. 57-62, 2006.

CORREIA, P. R. M.; DONNER JR., J. W. A.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. **Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos.** Ciência e Educação, v. 14, p. 483-495, 2008.

FREITAS FILHO, J. R. **Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica**. Ciências & Cognição (UFRJ), v. 12, p. 86-95, 2007.

MOREIRA, M. A. **A pesquisa em educação em ciências e a formação permanente do professor de ciências**. In Sánchez, J.M., Oñorbe, T. y Bustamante, G.I. (Editores), Educación Científica. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, España. 1998.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais**. Porto Alegre: Ed UFRGS, Instituto de Física, 2013.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSK, S. I.; **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**, *REVISTA* do Programa de Educação Corporativa (*PEC*), v.2, n.1, p.37-42, 2002.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A.; COSTA, S. S. C. **Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, p. 305-339, 2012.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. **Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: uma análise inicial das Ligações Químicas**. Química Nova na Escola, v. 34, p. 83-91, 2012.

PAINEL008 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INFANTIL COM ENFOQUE NA NEUROCIÊNCIA

SANDRA NATALIA CATOLÉ DA SILVA
Faculdade Escritor Osman da Costa Lins - (FACOL)/email: sandranatalia_sn@hotmail.com

SIMONE VALÉRIA RODRIGUES DE LIMA
ABEPE Associação Brasileira de Estudos Psicanalíticos (ABEPE) Simone_rodrigues_lima@hotmail

ANDRESSA SIQUEIRA
ABEPE Associação Brasileira de Estudos Psicanalíticos (ABEPE) email: psico_andressasiqueira@yahoo.com.br)

Resumo: A aprendizagem significativa proporciona o desenvolvimento cognitivo, uma vez que, permite uma interação entre as informações já existentes na estrutura cognitiva do educando com novas informações que o mesmo recebe em contato com o meio. Tal aprendizagem é vista como um promissor recurso, tendo ainda o auxilio da neurociência como elemento facilitador para alcançar o desenvolvimento das crianças na Educação Infantil. Nesta direção, o presente artigo visa apresentar a relevância do uso de tal recurso em sala de aula com o intuito de proporcionar o desenvolvimento das crianças nessa fase de escolarização. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, tendo como embasamento teórico autores como Masini e Moreira (2002) que apresentam a teoria de David Ausubel, Nascimento (2002), Minayo (2004) entre outros, que trouxeram subsídios para uma reflexão sobre esta temática. Percebemos a importância do educador como um mediador entre a informação e a aprendizagem, buscando trazer significado ao que esta sendo apresentado favorecendo uma aprendizagem significativa, tendo a neurociência como suporte na compreensão das funções cerebrais.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Desenvolvimento. Neurociência.

Abstract: Meaningful learning provides cognitive development, since it allows an interaction between existing information in the cognitive structure of the learner with new information that they receive when in contact with the medium. This type of learning is seen as a promising feature, also taking the help of neuroscience as a facilitator to achieve the development of children in kindergarten. Considering this, this paper aims to present the relevance of using such a resource in the classroom in order to provide children's development in this schooling fase. A bibliographic research was made as a theoretical basis. Masini and Moreira (2002) show that the theory of David Ausubel, Birth (2002), Minayo (2004) among others, have brought benefits to reflect on this theme. We realize the importance of the educator as a mediator between information and learning, seeking to bring meaning to what is being presented in favor of a significant learning, having neuroscience as a support toe understanding of brain functions.

Keywords: meaningful learning. Development. Neuroscience.

1-Introdução

A fim de proporcionar um estudo mais aprofundado sobre a relevante temática da Aprendizagem Significativa no contexto da Educação Infantil com enfoque na Neurociência, o presente artigo busca compreender elementos que facilitem o desenvolvimento cognitivo da criança nessa fase de escolarização. Tendo como objetivo identificar a relevância do uso da aprendizagem significativa na educação infantil e ainda descrever como o uso de tal

aprendizagem amplia o desenvolvimento das crianças nessa fase de escolarização partindo dos estudos da neurociência.

Assim, as crianças chegam à escola com um vasto conhecimento informal sobre diversas áreas adquiridos por meio de suas vivências. Uma vez que, o conhecimento não é construído apenas na escola, mas também no convívio social. Devendo ser levado em conta não apenas o convívio escolar da criança, mas também sua individualidade e vida social. Partindo dos conhecimentos que a criança possui, relacionando os mesmos ao ensino sistematizado da escola, o educando terá como consequência uma considerável aprendizagem significativa, facilitando seu desenvolvimento intelectual, social e cognitivo.

Essa temática apresenta grande relevância na medida em que contribui para a aprendizagem da criança tendo como ponto de partida o educando e sua identidade particular a fim de alcançar uma organização de ensino na Educação infantil, possibilitando um aprender significativo. Mostrando ainda a relevância social da relação entre o educador e a criança, não esquecendo também da influência que o cognitivo exerce em seu desenvolvimento.

Faz-se necessário pesquisar a importância dessas relações a fim de que a criança assimile com eficiência as informações por elas apreendidas na escola, contribuindo para seu desenvolvimento, levando em conta a bagagem de conhecimentos trazidos por ela para instituição escolar. Desse modo fica claro a importância do professor da Educação Infantil ao fazer uso constante de tal prática em sua sala de aula.

Assim sendo, faz-se necessários estudos e discussões sobre tais questões, uma vez que, o tema "Aprendizagem Significativa no contexto da Educação Infantil com enfoque na Neurociência" busca salientar a construção de um conhecimento que terá como base os saberes prévios do aluno e sua realidade social, tendo a neurociência como apoio, permitindo o desenvolvimento qualitativo das aprendizagens nas crianças da Educação Infantil. Sendo tal pesquisa enriquecida com base teórica em obras de Filho (2008), Minayo (2010), Moreira; Masini (2001), Nascimento (2007), Oliveira (2002) e RECNEI (1998).

2 - Fundamentação Teórica

2.1 A aprendizagem significativa na sala de aula

De acordo com o teórico David Ausubel, a Aprendizagem Significativa pode ser definida "como um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo" (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 07).

Partindo do conhecimento que a criança possui, relacionando o mesmo ao ensino, o educando terá como consequência uma boa aprendizagem, facilitando seu desenvolvimento cognitivo.

Conforme Ausubel "Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra" (Moreira; Masini, 2001, p. 3)

É através da aprendizagem que se constrói o conhecimento, sendo importante que esta esteja sempre ligada a realidade da criança para que assim aconteça uma compreensão das aprendizagens estimuladas pelo professor, havendo assim uma hierarquia conceitual na qual Ausubel apud Moreira; Masini (2001, p. 7) define: "O armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual no qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos."

Procura-se relacionar as informações que chegam com as que já existem na estrutura cognitiva do individuo. Mostrando assim a capacidade de incorporar novos conhecimentos aqueles que já existem modificando os mesmos, destacando ainda, que nosso cognitivo é dinâmico e constante. Valorizando o conhecimento prático a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa e não apenas a mera transmissão de conhecimentos que podemos chamar de aprendizagem memorística. Onde nesta, as informações são apenas decoradas e memorizadas, e não construídas, nem compreendidas. O que leva o novo conhecimento a ser esquecido depois de um certo tempo, pois o mesmo não foi fixado. Muitas aprendizagens acontecem em uma zona intermediária, tendo um pouco de mecânica e de significativa em sua essência, e nesse contexto cabe ao professor dar uma direção ao educando, como diz MASINI; MOREIRA (2008):

> Muitas aprendizagens ocorrem na zona intermediária, nem bem mecânica nem bem significativa. A mediação do professor deve ajudar o aluno a sair dessa zona movendo-se em direção à parte significativa do contínuo. Induzi-lo a decorar informações, a repetir o que está no livro, a memorizar definições e fórmulas é direcioná-lo para a parte mecânica desse mesmo contínuo (2008, p.26).

Os conhecimentos a serem construídos e compreendidos pelas crianças devem despertar curiosidades e interesses para que assim tragam significados a sua realidade, garantindo uma autonomia intelectual diferentemente do que ocorre com a aprendizagem mecânica. Descrita por Ausubel apud Moreira; Masini (2001, p.9) como: "Uma

aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva."

Portanto a melhor estratégia para se construir conhecimentos e saberes é um material de ensino fortemente significativo que deve estar inserido na relação entre o conhecimento em sua estrutura lógica em si e a estrutura psicológica das crianças. Para que assim ocorra seu desenvolvimento cognitivo, que Piaget apud Filho (2008, p.268), define como "um processo de equilibrações sucessivas das estruturas cognitivas (esquemas). Estruturas que vão evoluindo com base na configuração da estrutura procedente".

Ocorre então que, a intenção da criança em aprender de forma significativa leva a mesma, a percebe-se como sujeito construtor de seu conhecimento e também administrador de sua formação, auxiliando ainda outros sujeitos a se perceberem como tal e assim aprendam a aprender. Um desafio a ser vivido na Educação Infantil, que envolve os primeiros contatos da criança com o mundo escolar. Assim afirma Nascimento (2007, p.31)"Precisamos estar preparados para criar espaços de trocas de aprendizagens significativas, onde as crianças possam, nesse primeiro ano, viver a experiência de um ensino rico em afetividade e descobertas".

Tanto educadores como as crianças são responsáveis na construção do conhecimento alcançando assim, a aprendizagem. Ao professor cabe possuir subsídios teóricos com material de ensino fortemente significativos, já a criança deve construir e compreender conhecimentos, interpretá-los e fazer uma relação com as informações que já possui. Nesse contexto, documentos oficiais como O Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (1998) vêm se referir ao processo de construção do conhecimento da criança afirmando que:

> No processo de construção do conhecimento, as crianças se utilizam das mais diferentes linguagens e exercem a capacidade que possuem de terem ideias e hipóteses originais sobre aquilo que buscam desvendar. Nessa perspectiva as crianças constroem o conhecimento a partir das interações que estabelecem com as outras pessoas e com o meio (1998, p.21).

O ponto de partida para a organização do ensino está na criança, com sua identidade particular, e só haverá um bom resultado se esta aprender significativamente, passando então a ser o ponto de chegada. A relação entre professor, criança e conhecimento deve ser estabelecida em cada situação de ensino para que ocorra a aprendizagem, que dependerá da representação dos significados e como serão captados e compartilhados. Ausubel apud Moreira; Masini (2001) relata que:

> A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (2001, p. 4).

2.2 Tipos de aprendizagem significativa

Com base na teoria de Ausubel apud Masini e Moreira (2008. p. 27), onde este defende que a aprendizagem significativa apresenta-se por três tipos: Representacional, conceitual e proposicional. "O sujeito tem uma aprendizagem significativa representacional quando estabelece uma correspondência entre um determinado significado e uma certa representação."

Podemos compreender como aprendizagem significativa representacional, por exemplo, o fato de a criança estabelecer uma relação entre a palavra animal ao seu cachorrinho. Enquanto ela atribuir que todos os animais são cachorros e não identificar a diferença entre os diversos tipos de animais ela apenas construiu uma representação e não um conceito. Porém quando a palavra animal tiver sentido relacionada a diferentes espécies animais com suas características físicas e comportamentais, não apenas ao cachorro ela terá formulado o conceito de animal.

Passa então a haver uma aprendizagem conceitual. "Conceitos apontam regularidades em objetos ou eventos e são representados, geralmente, por palavras-conceito." (Masini e Moreira, 2008. P. 27).

Após a construção de conceitos os significados se expandem e novas relações são estabelecidas. "Proposições são construídas, mas seus significados vão além dos significados dos conceitos." (p.28).

Assim percebemos que há uma hierarquia na construção do conhecimento, as informações vão sendo armazenadas e se transformado em novas informações à medida que chegam novos conhecimentos, utilizando os conhecimentos prévios como base para novas aprendizagens. Nesse contexto observamos a importância do significado, a fim de relacionar dados existentes com novos fatos que acabam de chegar, mas, tal relação deve ser estabelecida pelo próprio indivíduo partindo da importância dada por este, ao que lhe esta sendo passado.

2.3 A neurociência como ferramenta para auxiliar na aprendizagem significativa

A neurociência traz um grande suporte para a aprendizagem, já que abrange o funcionamento do sistema nervoso e consequentemente o desenvolvimento cognitivo do individuo, entre tantas outras funções do nosso cérebro. Levando a uma concepção mais abarcante das informações relacionadas ao contexto da aprendizagem do educando na educação infantil. De acordo com Pirillo (2012);

> A Neurociência busca compreender o funcionamento do sistema nervoso, integrando suas diversas funções (movimento, sensação, emoção, pensamento etc.). Sabe-se que o sistema nervoso é plástico, ou seja, é capaz de se modificar sob a ação de estímulos ambientais. Esse processo, denominado de plasticidade do sistema nervoso, ocorre graças à formação de novos circuitos neurais, à reconfiguração da árvore dendrítica e à alteração na atividade sináptica de um determinado circuito ou grupo de neurônio. É essa característica de constante transformação do sistema nervoso que nos permite adquirir novas habilidades motoras, cognitivas e emocionais, e aperfeiçoar as já existentes (2012, p.01).

O desenvolvimento cerebral se dá através das experiências do individuo com o meio, alcançando o domínio de diversas capacidades, entres elas da linguagem e do raciocínio. Pode-se dizer que o cérebro é o ponto de partida para o desenvolvimento que leva a aprendizagem, através das conexões cerebrais. Para Morales apud Peter Huttenlocher (2000);

> O cérebro é como um diamante bruto, devendo-se utilizar as experiências externas para torná-lo um órgão operativo. As experiências lapidam as redes neurais para linguagem, raciocínio e para outras capacidades. Conexões sinápticas não aproveitadas são desprezadas, como as arestas do diamante, que precisam ser aparadas para que venha à tona um extraordinário trabalho de arte (2000, p.541).

Nesse sentido, percebe-se a ampla influência do mundo externo no mundo interno do individuo, proporcionando assim seu desenvolvimento. Trazendo esse fato para a sala de aula, fica claro a importância de incentivar o educando, despertando sua curiosidade, levando o mesmo a buscar novos horizontes e tornar o processo de ensino altamente rico e produtivo que possibilitará o crescimento de suas atividades cognitivas.

Segundo BEAR; CONNORS; PARADISO (2008, p.13), os neurocientistas utilizam o processo de abordagem reducionista, a fim de facilitar o estudo das partes do cérebro, cada

parte é chamada de nível de análise. Tais níveis são: molecular, celular, de sistemas, comportamental e cognitivo. Este ultimo nível, cognitivo, é descrito de acordo com BEAR; CONNORS; PARADISO (2008) como:

> Neurociências Cognitivas**.** Provavelmente o maior desafio das Neurociências seja a compreensão dos mecanismos neurais responsáveis pelas atividades mentais superiores do homem, como a consciência, a imaginação e a linguagem. A pesquisa no nível das Neurociências Cognitivas investiga como a atividade do encéfalo cria a mente (2008,p.14).

Assim, tais estudos permitem uma melhor compreensão do processo de aprendizagem. Onde conforme Ausubel apud Bock; Furtado; Teixeira (1997, p.102) a aprendizagem para os cognitivistas pode ser definida como: "O processo de organização das informações e de integração do material à estrutura cognitiva." Cabendo ao professor à ação de mediador das informações que cercam o educando, respeitando sempre sua interação com o mundo a sua volta.

De acordo com O RECNEI (1998, p.17) "O bebê nasce e cresce, pois, em íntimo contato com o outro, o que lhe possibilita o acesso ao mundo." Assim, as crianças chegam à escola com um vasto conhecimento informal sobre diversas áreas adquiridos por meio de suas vivências. Uma vez que, o conhecimento não é obtido apenas na escola, mas também no convívio social, como afirma NASCIMENTO (2007, p.29) "Para considerar a infância em toda sua dimensão, é preciso olhar não só para o cotidiano das instituições de ensino como também para os outros espaços sociais em que as crianças estão inseridas."

Diante de tal afirmação fica claro que deve ser levado em conta não apenas o convívio escolar da criança, mas também sua individualidade e vida social. O RECNEI, (1998) apresenta ainda que:

> A concepção de criança é uma noção historicamente construída e consequentemente vem mudando ao longo dos tempos, não se apresentando de forma homogênea nem mesmo no interior de uma sociedade e época. Assim é possível que, por exemplo, em uma mesma cidade existam diferentes maneiras de se considerar as crianças pequenas dependendo da classe social a qual pertencem do grupo étnico do qual fazem parte (1998, p.21).

Desse modo, vincular tais conhecimentos aos que serão vistos em sala de aula proporcionará uma aprendizagem significativa. Destacando ainda a flexibilidade do cérebro que contribui para o armazenamento das informações já existentes e das que chegam constantemente facilitando assim o desenvolvimento do individuo através das conexões dos neurônios por meio do sistema nervoso.

3 - Metodologia

A metodologia adotada nesta pesquisa consiste basicamente em um levantamento bibliográfico do assunto abordado que segundo a autora Minayo,

> A primeira tarefa do investigador, uma vez definido seu objeto, é proceder a uma ampla pesquisa bibliográfica, capaz de projetar luz e permitir melhor ordenação e compreensão da realidade empírica. A pesquisa bibliográfica pode ter vários níveis de aprofundamento, mas deve abranger, minimamente, os estudos clássicos sobre o objeto em questão (ou sobre os termos de sua explicitação) e os estudos mais atualizados sobre o assunto. (2010, p. 183-184)

E, para o desenvolvimento da mesma desenvolvemos a pesquisa através de uma Abordagem Qualitativa, visando aprofundar nos significados apresentados pela realidade investigada, segundo Minayo:

> [...] responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (2008, p. 21).

Além disso, nos permite desvelar processos sociais de grupos particulares, propiciando a construção de novas abordagens, revisão e criação de novos conceitos e categorias durante a investigação. Para o desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa é imprescindível à objetivação, que segundo Minayo (2010, p. 62), "é o processo de investigação que reconhece a complexidade do objeto das ciências sociais, teoriza, revê criticamente o conhecimento acumulado sobre o tema em pauta", ou seja, através da objetivação, os métodos e técnicas de preparação do objeto, de coleta e de tratamento de dados irão ajudar o pesquisador a observar criticamente seu trabalho e a atuar com instrumentos que permitam elaborações mais objetiva.

4 – Resultados

Diante de todas as informações descritas, acredita-se que o ensino baseado em uma aprendizagem significativa ocorre quando o professor compreende a realidade da criança como peça-chave e desenvolve situações onde esta, recebe as informações e interage com as outras que já existem em seu cognitivo, comparando-as e extraindo um significado, auxiliando assim em seu desenvolvimento. O Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (1998) assegura que:

> A criança é um ser social que nasce com capacidades afetivas, emocionais e cognitivas. Tem desejo de estar próxima às pessoas e é capaz de interagir e aprender com elas deforma que possa compreender e influenciar seu ambiente. Ampliando suas relações sociais, interações e formas de comunicação, as crianças sentem-se cada vez mais seguras para se expressar, podendo aprender, nas trocas sociais, com diferentes crianças e adultos cujas percepções e compreensões da realidade também são diversas. Para se desenvolver, portanto, as crianças precisam aprender com os outros, por meio dos vínculos que estabelece. Se as aprendizagens acontecem na interação com as outras pessoas, sejam elas adultos ou crianças, elas também dependem dos recursos de cada criança. Dentre os recursos que as crianças utilizam, destacam-se a imitação, o faz-de-conta, a oposição, a linguagem e a apropriação da imagem corporal (1998, p.21).

Cabe ao professor avaliar sua metodologia e procurar trazer significado para a sala de aula. Uma vez que, permite a criança não apenas receber as informações, como também, fazer uma assimilação com o meio. Pois a educação ultrapassa os muros da escola e ganha o mundo. Assim observamos que a escola não forma um indivíduo perdido, mas sim, um ser pensante e transformador da sociedade.

5 - Considerações Finais

Assim, pode-se compreender diante deste estudo que a aprendizagem significativa vem possibilitar o desenvolvimento cognitivo das crianças, facilitando assim sua compreensão e construção a respeito das novas informações lhes são apresentadas quando entram no universo da escola. Entendendo a neurociência como um campo de estudos que busca facilitar o entendimento da estrutura cerebral auxiliando assim, na busca por novos

caminhos que levem a um melhor desempenho do individuo. Uma vez que, tal campo da ciência busca auxiliar na compreensão do cérebro e consequentemente apontar novos caminhos a fim de facilitar entre outros objetivos, o desenvolvimento cognitivo.

Diante do exposto entendemos que ao educador, cabe ser o mediador entre um ensino de significativo e uma aprendizagem que valorize a realidade das crianças. Dispondo de um recurso primordial, que são as vivências que as crianças trazem para sala de aula, utilizando tais conhecimentos como ponto de partida para um ensino significativo. Atitude imprescindível quando se fala de Educação Infantil, uma vez que, as crianças nessa fase de escolarização, estão passando por um processo de descobertas sobre o mundo que as cercam, e utilizar as informações que elas trazem é muito importante para um adequado desenvolvimento.

Portanto, se faz necessário um empenho por parte do educador no intuito de buscar compreender o que a criança já possui e a partir daí relacionar tais informações com as que chegam a sua estrutura cognitiva. Destacando ainda que a interação entre pais, educandos e educadores é de suma importância para uma aprendizagem significativa, visto que a educação transpõe os limites físicos da instituição escolar.

6 - Referencias

BEAR, Mark F.; CONNORS, Rarry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências**: Desvendando o sistema nervosa.3° edição.São Paulo: Artmed. 2008.

BOCK, Ana M. Bahia; Furtado, Odair; Teixeira, Maria de Lourdes T. **Psicologias**: Uma introdução ao estudo da psicologia. São Paulo: Saraiva, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FILHO, Marcilio Lira de Souza. **Relações entre aprendizagem e desenvolvimento em Piaget e Vygotsky**: Dicotomia ou compatibilidade? Ver. Diálogo Educ., Curitiba, v.8, n. 23, p. 265-275, jan/abr. 2008.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausbel. São Paulo: Centauro, 2001.

_____. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo:Vetor,2008.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade./ Suely Ferreira Deslandes, Romeu Gomes, Maria Cecília de Souza Minayo (organizadora). 27. Ed. – Petrópolis, RJ. Vozes, 2008.

MINAYO, M.C.S. (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 29 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MORALES, Rosilene. **Educação e Neurociência**: Uma via de mão dupla. UFSCar.

NASCIMENTO, Enelise Monteiro. **A infância na escola e na vida**: uma relação fundamental. Ensino fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade. (org.) Brasília: Ministério da educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

NICIDA, Denise Pirillo. **Neurociência**: Compreendendo o funcionamento do sistema nervoso. Em:http://www.neuroeducacao.com.br/neurociencias.asp>. Acesso em: 12 de novembro de 2012.

OLIVEIRA, Zilma Ramos de.**Educação Infantil**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

PAINEL009 - "PAINEL INTEGRAL" COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA DINAMIZAR O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE POLÍMEROS SINTÉTICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

VANILSA PEREIRA DE SOUZA
Professora de Ensino Fundamental e Médio/ vanilsaps@gmail.com

MIRIAM INES MARCHI
Pesquisadora/Univates/Programa de PG em Ensino de Ciências Exatas/email: mimarchi@univates.br

JACQUELINE SILVA DA SILVA
Pesquisadora/Univates /email: jacqueh@univates.br

Resumo: No cotidiano de uma sala de aula, é possível perceber que boa parte dos alunos apresenta desmotivação para agregar novos conhecimentos químicos em sua estrutura cognitiva. Assim, a busca por estratégias de ensino que possam atrair os alunos para o conhecimento significativo parece ser constante entre os professores de Química. O presente trabalho vem compartilhar a vivência de um ensino de Polímeros Sintéticos, com ênfase nos plásticos, com uso da dinâmica Painel Integrado, em uma turma de 3° ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino na cidade de Boa Vista/RR, no ano de 2012. Com objetivos de promover a comunicação, a participação, a cooperação e a integração de todos os membros do grupo, possibilitando a contribuição de todos no estudo sobre Polímeros Sintéticos, a dinâmica Painel Integrado motivou os alunos para apresentar o que foi debatido nos pequenos grupos, oportunizando-lhes uma aprendizagem sobre possíveis alternativas da aplicação dos Polímeros Sintéticos e explorando a capacidade argumentativa deles ao apresentarem um ponto de vista diante de um grande grupo.

Palavras-chave: Dinâmica Painel Integrado. Aprendizagem Significativa. Polímeros Sintéticos

Abstract: In the routine of a classroom, it`s can see that most of the students presents motivation to add new chemical knowledge in their cognitive structure. Thus, the search for teaching strategies that can attract students for meaningful knowledge seems to be constant among teachers of Chemistry. This work is sharing the experience of a class on Synthetic Polymers, with emphasis on plastic, with integrated use of dynamic panel in a class of 3rd year of high school a state school education in the city of Boa Vista / RR in the year 2012. With goals of promoting communication, participation, cooperation and integration of all members of the group, allowing the contribution of all the study on Synthetic Polymers, Dynamic Integrated Panel motivated the students to present what was discussed in small groups, providing opportunities them a possible alternative learning about the application of Synthetic Polymers and exploring the argumentative their ability to present a viewpoint on a large group.

Keywords: Dynamic Integrated Panel. Meaningful Learning. Synthetic Polymers.

1–Introdução

Trabalhar com alunos de forma grupal é uma estratégia muito utilizada por professores para dinamizar e para estimular a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Com a intenção de promover a interação social entre os membros, o trabalho em grupo pode gerar interesse e a participação dos alunos em termos de aprendizado.

Considerando que, em uma sala de aula, os alunos, mesmo em grupo, compreendem e aprendem de maneira distinta, a experiência pedagógica que desperta e estimula os alunos para expressar o que foi aprendido parece ser fundamental para o desenvolvimento de habilidades como ouvir, respeitar a opinião do outro, entrar em consenso, argumentar sobre as ideias. Assim, acredita-se que o trabalho em grupos pode ser uma estratégia valiosa para o processo de ensino e aprendizagem que pretende desafiar os alunos para o debate de conhecimentos visando à aprendizagem significativa.

Com objetivos de promover a comunicação, a participação, a cooperação e a integração de todos os membros do grupo, de possibilitar a contribuição de todos nos debates e de facilitar a aprendizagem significativa, a dinâmica Painel Integrado foi desenvolvida como estratégia de ensino para a aprendizagem de Polímeros Sintéticos, com ênfase nos plásticos, com alunos do 3° ano do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual de ensino, na cidade de Boa Vista/RR, no ano de 2012.

2–Referencial Teórico

A eficácia na utilização de estratégias como as dinâmicas de grupo tendo em vista a aprendizagem significativa depende do uso que se faz delas, quando bem empregadas podem garantir uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos ministrados (GONÇALVES; PERPETÚO, 1998) assim como depende também da motivação do aluno para aprender.

Nesta prática pedagógica, a dinâmica de grupo foi compreendida como um conjunto de técnicas de processos coletivos (CARTWRIGHT; ZANDER, 1975, p. 5) utilizada como estratégia de ensino de Polímeros Sintéticos, tendo o cuidado de não restringi-la como um fim em si mesma.

Assim, a dinâmica "Painel Integrado" (PIERDONÁ, 1996, p. 26) foi escolhida conforme seus objetivos depois de verificada suas possibilidades e limitações de aplicação. Logo, esta dinâmica oportunizou os alunos a participar de debates, quer formulando perguntas e/ou respostas, ou expressando opiniões a respeito de Polímeros Sintéticos e sua relação com o meio ambiente.

Polímeros são macromoléculas fabricadas pela ligação de unidades repetidas de moléculas menores chamadas de monômeros, que podem ser divididos em dois grandes grupos: polímeros sintéticos e biopolímeros ou polímeros naturais (BRUICE, 2006).

Os Polímeros Sintéticos são sintetizados industrialmente e têm substituído os metais, tecidos, vidros, cerâmicas, madeira e papel, oferecendo uma grande quantidade e variedade de materiais projetados para suprir as necessidades humanas. Podendo ser classificados em borrachas, fibras e plásticos, esses polímeros protagonizam uma discussão em voga sobre os impactos ambientais, sociais, econômicos e éticos na sociedade.

Logo, ao tratar desse assunto nessa prática pedagógica, foi levada em consideração a finalidade da Educação Básica de assegurar ao aluno a formação indispensável ao exercício da cidadania (BRASIL, 2006), articulando os eixos do conhecimento químico à abordagem de temas sociais. Assim, ao abordar o referido tema pretendeu-se enfocar tópicos de química orgânica, como propriedades dos compostos orgânicos, interações intermoleculares e polimerização, discutir problemas relacionados ao impacto ambiental[59] decorrente do uso de plásticos e iniciativas que possam minimizar esse impacto.

Dessa forma, ensinar Polímeros Sintéticos de forma significativa para o aluno, de modo que esta aprendizagem seja o exercício de reflexões críticas na sua realidade, sugere levar em consideração seus conhecimentos preexistentes, sua vivência individual e sua interação com o mundo.

Segundo Ausubel (2003), para haver a aprendizagem significativa as condições básicas são que o aluno tenha uma disposição para aprender e que o material de ensino seja potencialmente significativo. De acordo com o autor, a aprendizagem é significativa quando, a partir do conhecimento prévio, o aluno conseguir modificar o mesmo e construir o conhecimento novo, incorporando-o a sua estrutura cognitiva.

Sendo assim, compreende-se que não é qualquer aula que se determina como um ambiente para a aprendizagem significativa ou qualquer estratégia que motive o aluno para o saber de novos conhecimentos. Para Ausubel (Ibidem), uma aula não se resume a métodos de ensino ou a processos de aprendizagem e o conhecimento não pode simplesmente ser transmitido pelo professor e aprendido pelos alunos. Se estes quiserem memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então, a aprendizagem será mecânica, de acordo com o autor.

[59] Conforme a Lei 6.938/81 e a Resolução CONAMA 237/97, neste trabalho, o impacto ambiental causado por resíduos poliméricos é compreendido como modificação adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental.

Dessa forma, ensinar Química de forma significativa para o aluno, de modo que esta aprendizagem seja o exercício de reflexões críticas na sua realidade, sugere-se levar em consideração seus conhecimentos preexistentes (Ibidem), sua vivência individual e sua interação com o mundo (FREIRE, 2011). Isto implica que para o aluno elaborar e reelaborar suas ideias de forma significativa parece ser imprescindível que haja elo entre o conhecimento químico e cotidiano a partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Nesse ponto de vista, acredita-se que atividades em grupo podem favorecer a capacidade do aluno de formar conceitos, relacionar ideias, estabelecer relações lógicas e desenvolver a expressão oral, conforme destacam Machado e Mortimer:

> [...] no grupo, o aluno tem a oportunidade de confrontar suas opiniões com as dos colegas, que muitas vezes são diferentes e até contraditórias. E ele não se sente constrangido em expressar essas opiniões na presença dos colegas, algo que muitas vezes ocorre com os alunos mais tímidos nas discussões entre toda a classe, organizadas pelo professor. (MACHADO; MORTIMER, 2012, p. 38).

Assim, a prática pedagógica pode tornar o processo de ensino e de aprendizagem mais interativo e participativo, provocando nos alunos a busca pelo conhecimento e uma adequada responsabilidade pela própria aprendizagem quando eles aceitam a tarefa de aprender ativamente, procurando compreender o material de instrução que lhes foi apresentado, segundo Ausubel (2003).

3–Metodologia

O primeiro passo para identificar os conhecimentos preexistentes sobre Polímeros Sintéticos na estrutura cognitiva dos alunos foi a aplicação de um teste de conhecimento prévio com 8 (oito) questões que envolveu ideias sobre os plásticos e sua relação com o meio ambiente.

Na aula seguinte, foi realizada uma revisão teórica dos principais aspectos dos Polímeros Sintéticos, através de leitura de diversos textos tendo em vista a aplicação da dinâmica "Painel Integrado" na próxima aula.

A dinâmica supracitada é uma variante da técnica Phillips 66, que tem esse nome devido ao seu criador J. D. Phillips e que consiste na divisão de um grupo grande de participantes em seis subgrupos com seis pessoas cada, para que discutam durante seis minutos um tema pré-estabelecido, que em seguida, cada elemento de cada subgrupo

recebe um número para, depois, reunir-se novamente, dessa vez, os de números 1 (um) num grupo; os de números 2 (dois) em outro e assim por diante (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Seguindo o procedimento acima descrito, a dinâmica foi desenvolvida em duas etapas: na primeira, a turma foi dividida em quatro equipes, com até seis participantes, conforme ilustra a Figura 1. Nesta etapa, cada equipe utilizou-se de um texto sobre a aplicabilidade de diversos tipos Polímeros Sintéticos. Assim, foi solicitado que cada equipe estudasse a aplicabilidade de até quatro tipos de polímeros diferentes, anotando as ideias relevantes surgidas durante este estudo dirigido.

Figura 1 – Dinâmica Painel Integrado

Fonte: das autoras.

Na segunda etapa, após aproximadamente vinte minutos, cada aluno recebeu um número para, em seguida, formar novos grupos de acordo com a numeração. Ou seja, aqueles alunos que receberam o número 1 (um) formaram um novo grupo. O mesmo ocorreu com os demais alunos que receberam o número 2 (dois), o 3 (três) e o 4 (quatro). Nessa nova formação de grupos, os alunos puderam relatar as informações obtidas nas equipes na etapa anterior reciprocamente. Finalmente, após quinze minutos, em forma de plenária geral, foi solicitado que os alunos fizessem a exposição das ideias discutidas nos grupos de trabalho.

Na aula seguinte, foi aplicado um instrumento de avaliação de aprendizagem com 16 (dezesseis) questões que teve como objetivo investigar a aprendizagem dos alunos, procurando tomar conhecimento sobre como a turma avaliou as aulas, a metodologia

utilizada para o conteúdo de Polímeros Sintéticos e a percepção dos alunos em relação ao seu aprendizado.

4–Apresentação e Discussão dos Dados

Ao analisar as respostas do teste de conhecimento prévio, evidenciou-se que muitos alunos tinham conhecimentos razoáveis sobre o tema, conforme o destaque de algumas respostas dadas, como por exemplo, na questão sobre o entendimento a respeito de Polímeros Sintéticos como os plásticos e sua constituição:

> *"– [...] o plástico é um objeto"; "–[...] um material feito com resíduos"; "–[...] derivados a partir do petróleo", "–[...] constituído para as nossas necessidades"; "–[...] usado para diversas coisas visando melhorar a vida das pessoas"; "–[...] pode ser transformados em utensílios domésticos como copo, prato e outros objetos"; "–[...] apresenta vantagens e desvantagens"; "–[...] algo que parece frágil, mas que causa um grande problema para o meio ambiente"; "–[...] que é reciclável por ser um material difícil de decomposição; "Uma relação de 'parentesco' pois o plástico vem do meio ambiente, porém agride-o".*

Os conhecimentos preexistentes dos alunos se constituíram como "material de partida para a emergência das construções" (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2012, p. 192). Para estes autores reconstruir significados é atribuir novos sentidos ao conhecimento adquirido a partir do cotidiano. Assim, de acordo com as respostas, percebeu-se a dificuldade dos alunos em responder às questões. Ao mesmo tempo, notou-se que eles tiveram uma pequena noção, alguma ideia sobre a constituição de materiais poliméricos.

Logo, as respostas, embora demonstrassem um saber do senso comum, serviram como ponto inicial para um processo de ensino que pretendeu reconstruir conceitos para compreender o mundo em que os alunos vivem de forma crítica, tomando consciência do que já se conhece sobre o objeto de estudo e possibilitando ao aluno significar as novas informações.

Ao proporcionar aos alunos o trabalho em equipe, a partir da dinâmica Painel Integrado, a pretensão era que os alunos pudessem expressar suas opiniões a respeito da aplicabilidade dos Polímeros Sintéticos. Houve boa participação nos grupos e na discussão sobre a utilidade dos materiais poliméricos.

Dos três grupos, apenas um apresentou insegurança e solicitou auxílio da professora sobre o que fazer na nova formação dos grupos. Esta insegurança na atividade pode ter acontecido porque até aquele momento os alunos deste grupo tiveram pouca oportunidade de realizar discussões e expor suas opiniões diante dos colegas.

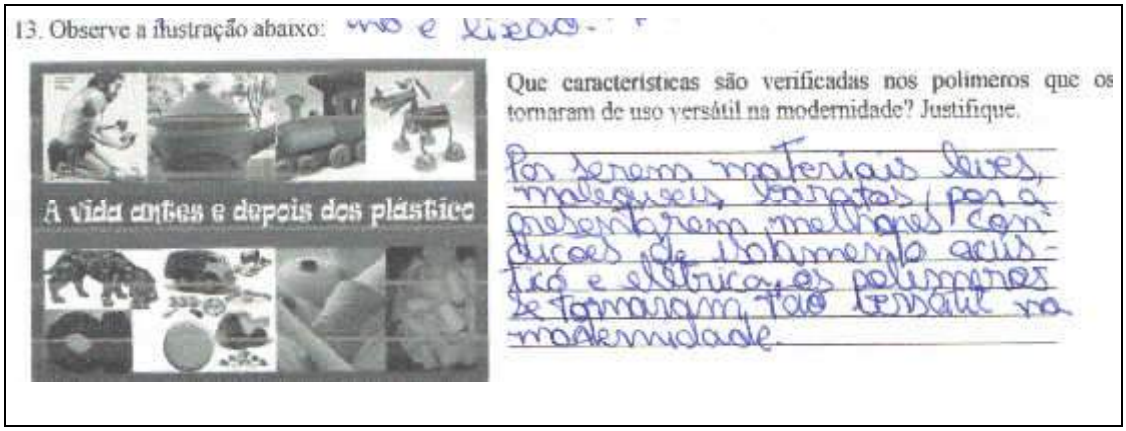
Segundo Moraes, Ramos e Galiazzi (1998, p. 206) "[...] numa sala de aula, em que se valoriza o diálogo dando preferência às falas dos alunos, o papel do professor está em mediar situações em que os alunos não se sintam seguros em discutir ou dialogar sobre temas [...]". Assim, o professor instigou e desafiou os alunos para a formulação de suas ideias e encorajando-os para a exposição oral diante da turma.

Embora a explanação das ideias de alguns alunos, na plenária geral, ter girado em torno do senso comum e demonstrarem insegurança ao defender uma ideia, o trabalho em grupo foi importante, pois aprimorou a capacidade argumentativa dos alunos, envolvendo-os na busca de novos conhecimentos para se agregarem aos saberes prévios existentes na estrutura cognitiva deles.

No que diz respeito à análise do instrumento de avaliação de aprendizagem, conforme as respostas dadas pelos alunos, ao que tudo indicou, foi possível diagnosticar a ocorrência de agregação de informação nova na estrutura cognitiva do aluno. Nas questões objetivas, de maneira geral, os alunos responderam que apreciaram o ensino de Polímeros Sintéticos com uso da dinâmica Painel Integral e nas questões argumentativas, eles opinaram sobre a importância do tema, sua constituição e relação com o meio ambiente.

A seguir destacam-se algumas respostas do questionário que ilustram significativamente o conhecimento novo obtido pelos alunos:

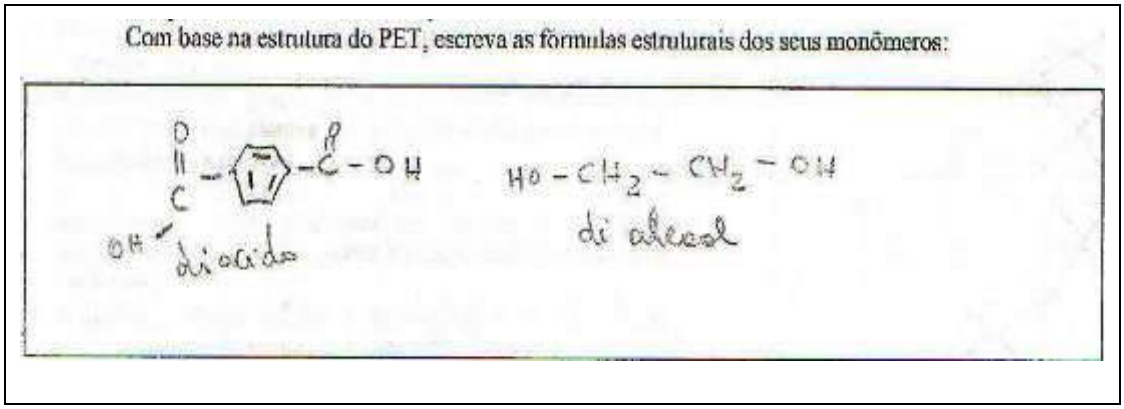
Figura 2 – Questão 13 do Instrumento de Avaliação de Aprendizagem.



Fonte: das autoras.

Na resposta acima destacada, percebeu-se que o aluno propôs uma resposta mais elaborada quando comparada com as respostas do teste de conhecimento prévio, aplicado no início da prática pedagógica. E na questão 16 (dezesseis), que solicitava que os alunos escrevessem as fórmulas estruturais do PET, a Figura 3 ilustra a resposta de um dos alunos:

Figura 3 – Questão 16 do Instrumento de Avaliação de Aprendizagem



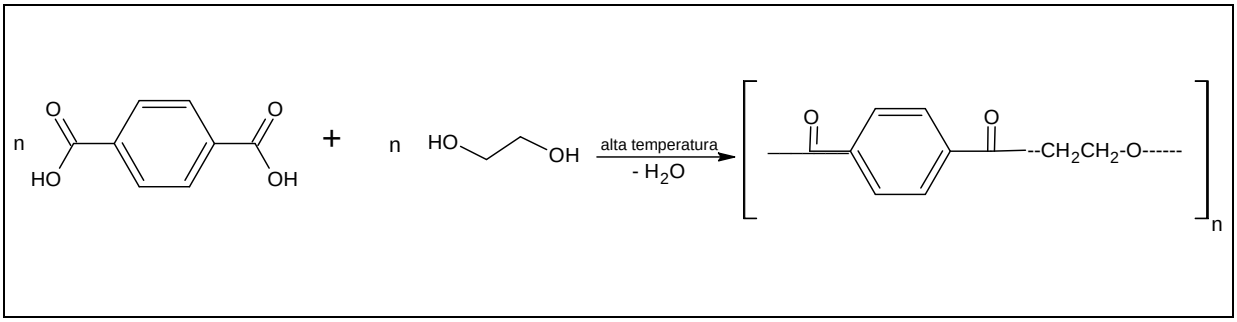
Fonte: das autoras.

Neste exercício (FIGURA 3), o aluno indicou os monômeros, ácido tereftálico (diácido) e etilenoglicol (diol), que formam o PET, demonstrando conhecimento de nomenclatura orgânica, funções oxigenadas e reações químicas ao identificar os monômeros do PET.

A fim de esclarecimento, o PET é um tipo de polímero poliéster de interesse industrial cuja maior aplicação é em garrafas descartáveis de refrigerante (MANO; MENDES, 1999). A produção industrial do PET pode ser realizada em duas ou três etapas, dependendo de sua aplicação: (I) pré-polimerização, (II) policondensação e (III) polimerização no estado sólido. Na etapa de polimerização, o poliéster pode ser fabricado por duas rotas distintas: a) esterificação direta; e b) transesterificação. A esterificação direta é obtida pela reação do ácido tereftálico (TPA) com etileno glicol (EG).

Uma das principais diferenças da transesterificação é a substituição do monômero ácido tereftálico pelo éster tereftalato de dimetileno (DMT) A esterificação direta é uma reação heterogênea e autocatalítica, dispensando a adição de catalisadores (ROMÃO, SPINACÉ; DE PAOLI, 2009). Para produzir PET, pela esterificação direta, o ácido tereftálico (diácido) reage com etilenoglicol (diol) (FIGURA 4).

Figura 4 – Produção do PET pela reação estereficada direta



Fonte: das autoras, utilizando acd labs software - ACD/ChemSketch (Freeware).

Assim, acredita-se que a prática pedagógica obteve êxito quanto à perspectiva de criar um espaço para que os alunos pudessem discutir assuntos relevantes de sua realidade social, conforme os objetivos desta prática. Com isto, pode-se considerar que ocorreu a construção do conhecimento sobre Polímeros Sintéticos e suas relações com o ambiente por meio da dinâmica Painel Integral.

Ao final da aula, muitos alunos ganharam destaque pela mudança de comportamento ocorrida durante as aulas. Para a professora da turma, uma aluna superou as expectativas: – *"[...]ela me surpreendeu muito naquele debate... [...] ela me surpreendeu de verdade porque eu achei que ela não fosse... não tivesse a capacidade de falar tudo aquilo que ela falou, ela foi a fundo, ela pesquisou, ela soube realmente defender a parte dela".*

Considerando o depoimento da professora, a aluna, antes da prática pedagógica, participava pouco das aulas e demonstrava insegurança ao declarar-se perante a turma. Com a estratégia de ensino, acredita-se que ela despertou para a capacidade de argumentação e busca de novos conhecimentos, demonstrando segurança ao emitir uma opinião e ao defender uma ideia.

5–Considerações Finais

Faz-se necessário levar em consideração que a aprendizagem ocorre de forma peculiar e pessoal e não faz sentindo criar uma expectativa de que todos os alunos se sintam motivados para aprender os conteúdos de forma igualitária. Neste sentido, o professor que pretende desenvolver uma aprendizagem significativa tem o papel fundamental de instigar e desafiar os alunos para a construção de conhecimentos, para a formulação de suas próprias produções e de suas ideias preexistentes, partindo de atividades e questionamentos para articular os pensamentos.

Dessa maneira, a aprendizagem dos conhecimentos químicos tornou-se um desafio que deu prazer aos alunos, pois, a sala de aula constituiu-se um espaço democrático, em que houve construção e reconstrução dos conhecimentos oportunizando, através do ensino

de Polímeros Sintéticos, uma reflexão sobre a aplicabilidade destes e sua relação com o ser humano e meio ambiente, e contribuindo para a formação do aluno cidadão de maneira crítica e significativa.

6–Referências

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; v. 2, Brasília: MEC/SEB, 2006, 135 p.

BRUICE, Paula Yurkanis. **Química Orgânica**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. v. 2.

CARTWRIGHT, D.; ZANDER, A. **Dinâmica de Grupo**: pesquisa e teoria. vol. 1. São Paulo: Herder, 1975.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GONÇALVES, Ana Maria; PERPÉTUO, Susan Chio de. **Dinâmica de grupos na formação de lideranças.** 4 ed., Rio de Janeiro: DP&A, 1998.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. Química para o Ensino Médio**:** fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, Lenir Basso e MALDANER, Otávio Aloisio (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil.** Ijuí: Unijuí, 2012. p. 21-41. (Coleção Educação em Química).

MANO, Eloísa Biasotto e MENDES, Luís Cláudio. **Introdução a polímeros**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 1999.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Guntzel; GALIAZZI, Maria do Carmo. Aprender Química: Promovendo excursões em discursos da Química. In: ZANON, Lenir Basso e MALDANER, Otávio Aloisio (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil.** Ijuí: Unijuí, 2012. p. 192-209. (Coleção Educação em Química).

PIERDONÁ, Enedina (Org.). **Dinamizar é libertar**. Porto Alegre: Evangraf, 1996.

ROMÃO, Wanderson, SPINACÉ, Márcia A. S.; DE PAOLI, Marco-A. Poli (Tereftalato de Etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. **Polímeros,** São Carlos, vol. 19, nº 2, Abr/Jun 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282009000200009&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 jan. 2013. doi: 10.1590/S0104-14282009000200009.

PAINEL010 - CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA ESPACIAL

JANIO BENEVIDES DE SOUZA NASCIMENTO
Professor de Ensino Médio: souaquelegenio@hotmail.com

MÁRCIA JUSSARA HEPP REHFELDT
Pesquisadora/Univates/email: mrehfeld @univates.br

MARLI TERESINHA QUARTIERI
Pesquisadora/Univates/email: mtquartieri @univates.br

Resumo: Na rotina de sala de aula percebe-se que os alunos apresentam dificuldades em aprender conteúdos matemáticos de forma significativa. Ao se observar esse contexto, verifica-se a importância da criação de estratégias pedagógicas como possibilidade de proporcionar condições favoráveis à aprendizagem significativa, na perspectiva de Ausubel. Este estudo apresenta um trabalho de construção de sólidos geométricos realizado com uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual pública, em Boa Vista – RR. O objetivo principal foi analisar a ocorrência de aprendizagem significativa em cálculos de superfícies e volumes a partir da construção de sólidos geométricos com materiais alternativos como: canudinhos de refrigerante e linha, jujubas (goma de mascar) e palito (palito de dente), cartolina e papel-cartão e material dourado. Também teve o intuito de tornar mais significativa e presente a matemática na vida dos alunos, valorizando os saberes prévios dos mesmos. A pesquisa fundamentou-se na concepção teórica da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003), e nas ideias de pesquisadores que investigam o ensino da geometria plana e espacial. A prática denotou que o uso de materiais alternativos favoreceu a observação de alguns indícios de aprendizagem significativa de cálculos de áreas e de volumes.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Geometria. Materiais alternativos.

Abstract: In the classroom routine, it is noted that students present difficulties in learning mathematical content in a significant manner. Upon observing this context, verification can be made of the importance of creating pedagogical strategies as a possibility of providing favorable conditions for significant learning in the perspective of Ausubel. This study presents work with the construction of geometrical solids carried out with a group of 2nd year high school students in a state public school in Boa Vista, Roraima, Brazil. The main objective was to analyze the occurrence of significant learning in the calculation of area and volume from the construction of geometric solids with alternative materials such as: straws and string, gumdrops and toothpicks, poster board and cardboard and Golden beads. The study also aimed to make mathematics more meaningful and present in the life of the students, placing value on their previous knowledge. The study was based on the theoretical conception of significant learning of David Ausubel (2003), and on the ideas of researchers who investigate the teaching of plane and spatial geometry. Practice signaled that the use of alternative materials favored the observation of some evidence of significant learning in the calculation of area and volume.

Keywords: Significant learning. Geometry. Alternate materials.

1 – Introdução

O estudo da geometria espacial tem merecido constante atenção de pesquisadores nos últimos anos, especialmente dentro de perspectivas históricas e psicopedagógicas. Neste trabalho, estão presentes questões que discutem alguns problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem significativa da geometria espacial e sua aplicabilidade em uma escola da rede pública estadual, situada na zona oeste da cidade de Boa Vista/RR.

Como professor de Matemática do Ensino Médio, acredito que as dificuldades de aprendizagem dos alunos com os quais desenvolvo minha prática docente, podem ser sanadas ou minimizadas a partir de uma metodologia diferenciada: a de desenvolver/construir/estudar os sólidos geométricos de forma prática e manuseável e com materiais alternativos como canudinhos de refrigerante e linha, jujubas (goma de mascar) e palito (palito de dente), cartolina e papel-cartão e material dourado, o que poderá melhorar o rendimento escolar dos alunos.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a ocorrência de aprendizagem significativa em cálculos de superfícies e volumes a partir da construção de sólidos geométricos com canudinhos de refrigerante e linha, jujubas (goma de mascar) e palito (palito de dente), cartolina, papel-cartão em uma turma do 2º ano do Ensino Médio.

2 – Aprendizagem Significativa de Ausubel

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa por recepção envolve a aquisição de novos significados a partir de material a ser aprendido, com a condição de que este material possa estar relacionado de forma não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva do aluno.

Ou seja, "a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva do aluno" (AUSUBEL, 2003, p. 3). O autor sugere o termo ancoragem para sugerir a ligação de ideias preexistentes com as novas ao longo do tempo. Isto é, o processo de aprendizagem significativa é a interação da nova informação com a estrutura do conhecimento já existente na memória do aluno. De acordo com Moreira:

> Quando se fala em aprendizagem segundo o *construto cognitivista* [grifo do autor], está se encarando a aprendizagem com um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura na mente do indivíduo, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro. É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida (MOREIRA, 2011, p.13).

De forma mais específica, Novak (1981) alega que essas informações são armazenadas em locais específicos pelo cérebro e muitas células nervosas participam no armazenamento das informações, o que ele denomina de unidades de conhecimentos. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é um produto do processo psicológico cognitivo que envolve a interação entre as ideias que são significativas para os alunos. Ideias significativas são aquelas acompanhadas da bagagem cultural, experiência de vida, experiências vividas de cada indivíduo. Pois, acredita-se que é na estrutura cognitiva do aluno que ocorre o estabelecer de semelhanças e diferenças entres conceitos já existentes e os novos conceitos, ou novas informações.

Em adição, Moreira (2006) entende que a aprendizagem acontece de forma não-arbitrária e substantiva entre o conhecimento novo, significativo e algum conhecimento prévio (subsunçor) relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Para o autor, o subsunçor pode ser uma imagem, um conceito ou uma proposição. E esta imagem, conceito ou proposição foram observados e desenvolvidos por meio da construção e manipulação de sólidos geométricos. Neste sentido, tornou-se necessário explorar tópicos simples e básicos da geometria, tais como reta, vértices, triângulos e quadriláteros, bem como o estudo dos sólidos, para que ao manuseá-los, os alunos atentem para a presença destes em todos os lugares, tais como: em casa, na rua, nas praças, no supermercado, enfim, no dia a dia e consigam estabelecer novos conceitos, mais inclusivos.

Acredito que compete ao professor investigar os conhecimentos que os alunos possuem em relação a este tema e explorar os conceitos de geometria espacial, fazendo-os compreender as relações entre os elementos, as fórmulas e comparar com a realidade. Segundo Hoffer (1981), o objetivo da geometria é o desenvolvimento da percepção ao ponto de, por si só, obter a capacidade de construir, demonstrar, distinguir, comparar objetos, construções, decorações, embalagens com o conteúdo que viram em sala de aula.

3 – Metodologia

A prática foi desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio num período equivalente a um semestre. Todas as atividades foram filmadas, fotografas e as respostas dos alunos anotadas em um diário de campo. O Quadro 1 a seguir ilustra as atividades realizadas com os alunos.

Quadro 1 – Atividades realizadas com os alunos

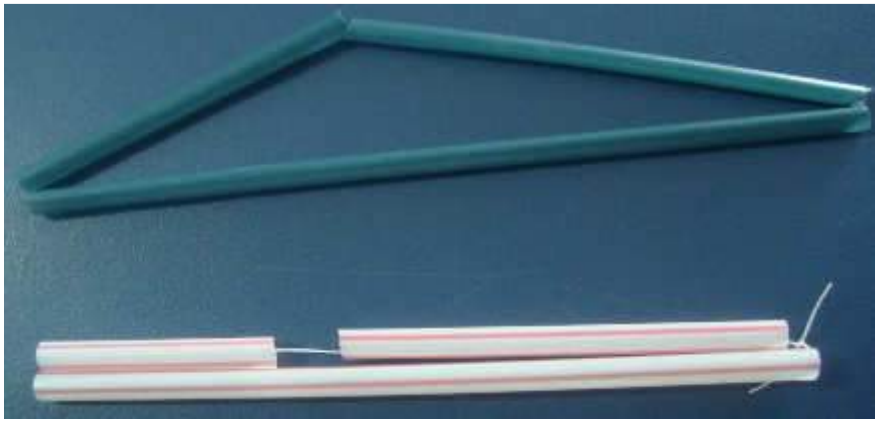
Atividade	**Duração**
Corte de canudos em 3 partes e passagem da fio de linha pelo interior, amarrando suas pontas a fim de construir o triângulo.	1h/a
Medição e corte dos canudos ao ponto de não conseguirem montar o triângulo após amarrar as pontas da linha.	1h/a
Discussão entre primeira construção (de medidas quaisquer) e a segunda construção (5 cm, 6cm e 12cm), e a desigualdade triangular.	2h/a
Discussão da desigualdade triangular com as medidas 5cm, 6cm e 12cm que não formaram um triângulo.	2h/a
Construção com canudo, régua, tesoura e linha construir de uma figura que tem a forma de um quadrado.	1h/a
Construção de um quadrado de medida do lado a definir e o cálculo da diagonal.	1h/a
Cálculo da diagonal de um quadrado cujo lado media $6\sqrt{2}$cm.	1h/a
Cálculo da medida do lado do quadrado de diagonal $5\sqrt{2}$cm.	1h/a
Construção de um sólido que tenha 4 vértices e 6 arestas no qual de cada vértice partem 3 arestas, cujas faces têm a forma de triângulos equiláteros.	1h/a
Construção de um sólido que tenha 8 vértices e 12 arestas em que partem 3 arestas de cada vértice e possui faces quadrangulares.	1h/a
Construção de um sólido que tenha 6 vértices e 12 arestas, no qual partem 4 arestas de cada vértice, cujas faces têm a forma de triângulos equiláteros.	2h/a
Construção de um sólido que tenha 12 vértices, e 30 arestas, no qual partem 5 arestas de cada vértice e possui faces triangulares.	2h/a
Construção de um sólido que tenha 20 vértices, 30 arestas, no qual partem 3 arestas de cada vértice, cujas faces são pentágonos regulares.	1h/a
Construção de um prisma de face triangular e de uma pirâmide de base quadrada.	1h/a
Construção de um prisma com 10 vértices e 15 arestas.	1h/a
Comprovação da Relação de Euler.	1h/a
Construção do cubo com cartolina.	1h/a
Cálculo do volume através de cubinhos.	1h/a
Cálculo do volume e da superfície de sólidos em sala de aula.	2h/a
Cálculo da quantidade de madeira para construção de uma caixa cúbica de 10 cm de aresta.	1h/a
Cálculo da quantidade de madeira para construção de uma caixa cúbica de 10 cm de aresta, sem tampa.	2h/a
Cálculo do número de viagens necessárias para transportar 435 cm^3 de areia numa caixa cúbica de 5 cm de aresta	2h/a
Cálculo da área total de um cubo sabendo que seu volume é de 3375 cm^3.	2h/a
Cálculo da área e do volume de um paralelepípedo que possui as 3 dimensões diferentes.	2h/a
Cálculo do volume, da superfície, da quantidade de ladrilhos e vazão de uma piscina cujas dimensões são 2m, 8m e 15m.	4h/a
Construção de uma caixa sem tampa com uma folha de papel sulfite para obter o maior volume possível.	1h/a
Construção de um prisma de base triangular e cálculo da superfície total e do volume.	2h/a
Construção de um prisma de base quadrangular e o cálculo da sua superfície e do seu volume.	2h/a
Cálculo do volume do prisma de base triangular cujas arestas da base	3h/a

medem 4 cm e altura mede 8 cm.	
Cálculo da área total do prisma de base	2h/a
Cálculo da capacidade do galpão de dimensões 10m x 6m x 5m e telhado com 10m x 5m x 5m.	2h/a
Cálculo do volume de um bloco cúbico de madeira de aresta 3 cm no qual recorta-se um sólido na forma de H.	4h/a
Construção de um prisma hexagonal, o cálculo de sua superfície total, do seu volume, sabendo que a aresta da base mede 6cm e a altura do prisma mede 15cm.	4h/a
Demonstração e construção do cilindro, além dos cálculos da superfície e volume.	3h/a
A construção da caixa de presente.	5h/a

4 – Alguns resultados

A construção foi iniciada pelo corte de canudos em três partes de modo a estabelecer a desigualdade triangular conforme mostra a Figura 1:

Figura 1 – Estabelecimento da desigualdade triangular

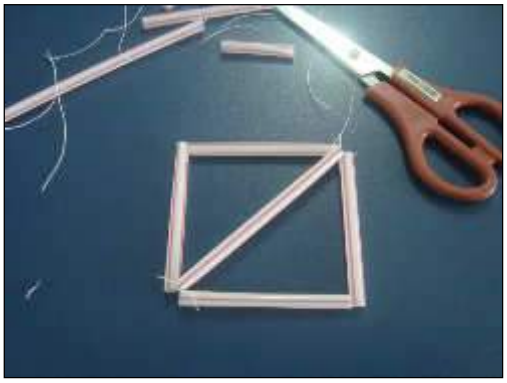


Fonte: O Autor (2013).

De forma geral os alunos encontraram muita dificuldade, pois seus conhecimentos prévios indicavam que quaisquer três medidas de lados formam um triângulo.

Com relação ao quadrado a principal discussão ocorreu em torno da construção do quadrado em da função da diagonal como mostra Figura 2:

Figura 2 – Construção do quadrado em função da diagonal



Fonte: O Autor (2013).

Com relação aos sólidos, esta deu início com canudos e linhas, em seguida, com jujubas e palitos de dentes, e encerrada com cartolina e papel-cartão. Foram três os objetivos dessas construções, em especial as feitas com cartolinas e papel-cartão.

a) Construir sólidos geométricos com canudinhos e linha, jujubas (goma de mascar) e palitos pontiagudos (palito de dente), cartolina, papel-cartão e calcular superfícies. Este primeiro objetivo, foi realizado em dois momentos.

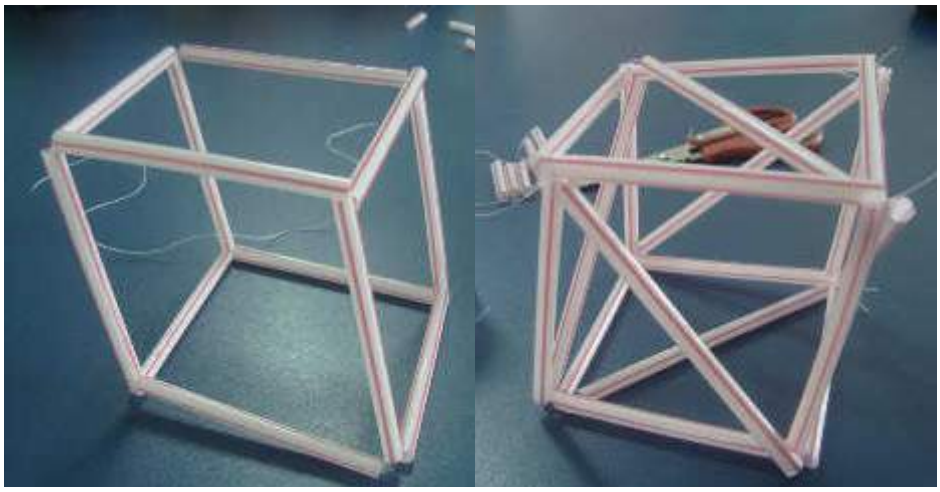
O primeiro momento foi a construção do Tetraedro com canudos e linhas. A Figura 3 apresenta a construção do Tetraedro por um dos alunos.

Figura 3 - Tetraedro construído com canudos e linha

Fonte: O Autor (2013).

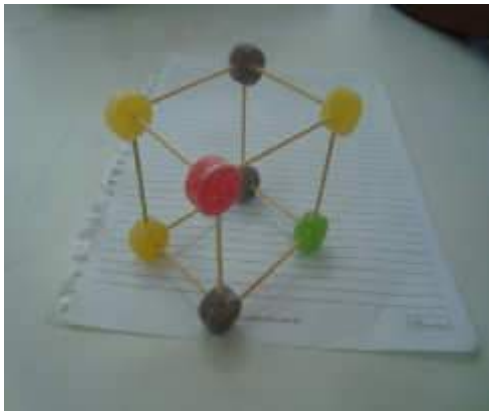
O segundo momento foi a substituição dos canudos e linhas pelos palitos e jujubas, respectivamente, pois aqueles não apresentaram uma boa construção do Hexaedro, isto é, as suas faces, por serem quadriláteros, necessitavam de diagonais para que ficassem firmes. E mesmo com as diagonais, por se tratar de material flexível, o sólido não ficou perfeito conforme a Figura 4. Em seguida, a Figura 5 traz o sólido feito com palitos e jujubas:

Figura 4 - Hexaedro construído com canudos e linhas



Fonte: O Autor (2013).

Figura 5 - Hexaedro feito com jujubas e palitos.



Fonte: O Autor (2013).

b) Estabelecer e relação de Euler

A partir dos sólidos construídos os alunos conseguiram relacionar o número de faces, arestas e vértices e comprovar a relação de Euler.

c) Construir caixas de presentes ou objetos de decoração para comercialização;

Após, a construção de sólidos com jujubas e palitos, os alunos foram desafiados a construir os mesmos sólidos, mas, com cartolinas e papel cartão. Eles não demonstraram dificuldade em planificar os prismas, e pirâmides. Vale ressaltar que parte das construções fora feita em dupla para facilitar a interação entre eles. O objetivo principal do trabalho era a construção de embalagens para presentes, ou para decoração. A seguir, a Figura 6 apresenta o prisma hexagonal:

Figura 6 - Prisma de base hexagonal.

Fonte: O Autor (2013).

4 – Considerações

Ao ensinar geometria espacial de forma significativa acredito que se deveria levar em consideração as motivações dos alunos para aprenderem. Vale também destacar que para o aluno elaborar e reelaborar suas ideias de forma significativa é imprescindível que haja elo entre o conhecimento e o cotidiano para que possam entender e solucionar cada situação-problema. Entendo que a pesquisa obteve êxito quanto à perspectiva de criar um espaço para que os alunos pudessem desenvolver os objetivos propostos desta pesquisa, a ponto de verificar indícios de aprendizagem significativa.

A partir dessa prática pedagógica percebi que o desenvolvimento do conteúdo produziu resultados positivos, despertando o interesse dos alunos nas atividades propostas. Ademais, não fora em vão o esforço de apresentar uma aula diferente, pois os alunos se sentiram importantes no desenvolvimento da proposta. Eles afirmaram que ainda não

haviam se deparado com essa forma de aprender geometria espacial, e sequer sabiam que existia relação entre o cotidiano deles e a geometria espacial, mas, todos afirmaram que o desenvolvimento deste projeto, bem como a maneira prática de estudar geometria plana e espacial, despertou o gostar de Matemática.

Assim, espero que esta pesquisa venha a colaborar com os estudos já desenvolvidos e contribuir no comportamento dos aspectos social, cognitivo e físico dos alunos. Percebi também que ocorreu a construção do conhecimento com essa estratégia adotada, e durante a prática pedagógica esta constituiu-se como ferramenta metodológica eficiente para o ensino de geometria espacial. No entanto, penso que no decorrer do desenvolvimento de novas pesquisas, poderão surgir novas descobertas e novas formas de pensar sobre o tema.

5 – Referências

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

HOFFER, Alan. **Geometry is more than proof. Mathematics teacher**. January, 1981.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2011, p. 13.

_____, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Unb, 2006.

NOVAK, Joseph Donald. **A theory of education.** Ithaca, Cornell Univerity Press, 1977(b). Tradução de M. A. Moreira, Uma teoria de educação. São Paulo: Pioneira, 1981.

PAINEL011 - UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM EXPERIMENTOS DE FÍSICA EM SALA DE AULA DE ENSINO MÉDIO

RAMON TEODORO DO PRADO

EEEFM Clovis Borges Miguel/SEDU-ES/Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-Polo 12-UFES

Faculdade UCL // teodororp@yahoo.com.br

LAÉRCIO FERRACIOLI

Universidade Federal do Espírito Santo/ModeLab/ Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-Polo 12-UFES
laercio.ufes@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta a utilização do Diagrama V em uma atividade experimental realizada em sala de aula de 3º Ano do Ensino Médio. É descrito o desenvolvimento da atividade bem como a forma como os estudantes foram avaliados. O instrumento de coleta de dados e de avaliação dos estudantes foi o Vê Epistemológico de Gowin quando esses utilizaram essa ferramenta pela primeira vez. Resultados preliminares revelam que o Diagrama V foi bem aceito pelos estudantes que não mostraram resistência em trabalhar com esse recurso. A abrangência teórico-metodológica do Diagrama V permitiu, também, mapear erros conceituais dos estudantes que, muitas vezes, não são devidamente observados através de instrumentos tradicionais de avaliação, tais como, provas e relatórios.

Palavras-Chaves: Diagrama V, Ensino de Física e Atividade Experimental.

Abstract

This work presents the use of the diagram V in an experimental activity performed in-class third year of high school room. It describes the development of the activity and how students were evaluated. The instrument for data collection and evaluation of students was the Gowin Epistemological V Diagram when these used this tool first. Preliminary results show that the Diagram V was well accepted by the students who did not show resistance to working with this resource. The theoretical and methodological scope of the Diagram V also allowed mapping misconceptions of students that, very often, are not properly observed through traditional assessment tools such as tests and reports.

Keywords: V Diagram, physics teaching and Experimental Activity.

1. Introdução

O ensino de ciências tem sido tema de discussão por especialistas da área nos últimos anos, a partir da observação de um baixo rendimento dos estudantes. Alternativas têm sido discutidas visando a melhoria do aproveitamento no Ensino de Ciências (e.g. PACCA ET AL, 2003) e, algumas dessas, buscando promover uma aprendizagem significativa (NOVAK & GOWIN, 1994). A realização de atividades experimentais aparece como alternativa na tentativa melhorar o desempenho dos estudantes (BORGES, 2002).

No entanto, 91% das escolas públicas e privadas do Brasil não possuem laboratórios de Ciências (RIBEIRO, 2013). Assim, quando atividades experimentais são realizadas, elas costumam ser feitas em sala de aula e/ou em espaços como o pátio e/ou quadra de esporte, em busca do *experimento para além do laboratório* (FERRACIOLI, 2005). Nessas ocasiões, os materiais para a realização dos experimentos, na maioria das vezes, são solicitados aos estudantes, visto que as escolas, por não possuírem laboratórios, não solicitam este tipo de material.

Outro ponto importante nessas situações é prover orientação adequada aos estudantes sobre ***O Que*** *realmente fazer* e ***Como*** *realizar a atividade*. Nesta linha, buscou-se uma ferramenta que pudesse nortear os estudantes em atividades experimentais, sendo escolhido o "*V* "*Epistemológico de Gowin* (1981) que possibilita "desempacotar" o conhecimento. Assim, o presente artigo relata a utilização de uma adaptação do ***Diagrama V*** na realização de atividades experimentais em sala de aula com estudantes de Ensino Médio.

2. Referencial Teórico

Estudos apontam para o estímulo e melhoria de estudantes de ciências quando estes trabalham com atividades experimentais (BORGES, 2002; RIBEIRO, 2013). Esse tipo de atividade colabora para melhoria do resultado acadêmico de estudantes desde que seja adequadamente planejada e executadas de forma que a atividade não fique entediante e, acima de tudo, faça com que o estudante entenda o fenômeno físico abordado.

Assim, faz-se necessário repensar a forma de como se trabalhar o experimento em ciências de forma a levar os estudantes a atribuir um real significado de conhecimento a essa atividade. Nesse contexto, a utilização do Diagrama V dentro de sala de aula tem o objetivo de orientar os estudantes no entendimento e articulação entre o ***pensar*** - *domínio conceitual* e o ***fazer*** – *domínio metodológico* do experimento planejado visando promover a aprendizagem significativa através da atividade experimental no ensino da Física. A utilização do Diagrama V possibilita ao estudante relacionar suas concepções e conhecimentos prévios com os conceitos e proposições relevantes do tópico abordado que é a principal ideia da Aprendizagem Significativa (NOVAK, 1994). Nesse contexto, o Diagrama V é um recurso potencialmente significativo uma vez que promove a "capacidade de relação não arbitrária e não literal para com ideias *particulares* relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz" (AUSUBEL, 2003).

2.1 Diagrama V Utilizado na Atividade Experimental

Para a utilização do *Diagrama V* no contexto do ensino médio faz-se necessário adaptá-lo para a realidade dos estudantes, uma vez que desconhecem tanto a terminologia quanto a estrutura *pensar-fazer* proposta por Gowin (1981). Dessa forma, para a realização deste estudo, foi feita uma adaptação do *Diagrama V* apresentado na Figura 01.

A principal adaptação foi em relação ao item *Evento* que foi ampliado em três caixas, a saber: *Montagem, O que foi feito* e *O que foi encontrado*. O objetivo é levar o estudante a explicitar o passo-a-passo do experimento realizado em sala de aula e proporcionar uma análise qualitativa. Dessa forma, as caixas tiveram os objetivos:

- ***Montagem***: solicitar que o estudante construíssem o circuito.

- ***O que foi feito***: levar o estudante descrever os procedimentos realizados para responder à Questão-Foco.
- ***O que foi encontrado***: levar o estudante a descrever o observado a partir da caixa *O que foi feito* para a explicitar o resultado encontrado na manipulação do circuito.

Outra adaptação foi a exploração da previsão do comportamento esperado pelo estudante antes da realização do experimento e a verificação do comportamento descrito após a sua realização (BATISTELLA, 2007). Essa adaptação foi traduzida com a inclusão de duas novas caixas com os objetivos:

- ***O que você espera como resultado desse experimento?*** levantamento do conhecimento prévio (NOVAK & GOWIN, 1994) dos estudantes sobre o evento antes da realização do experimento
- ***O resultado encontrado coincide com o que você esperava?*** levar o estudante a explicitar se o comportamento esperado foi verificado, explicando as possíveis diferenças e através de levantamento de hipóteses para justificá-las.

A caixa ***Conclusões e Justificativas*** representa a articulação dos itens *Resultados*, *Interpretação* e *Asserções de Conhecimento* na busca de uma linguagem adequada aos estudantes de Ensino Médio. Assim como a caixa ***Registros/Dados*** representa a articulação dos itens *Registros do Evento* e *Fatos*.

O item ***Teoria*** foi fornecido previamente pelo professor aos alunos visando levar os grupos a se concentrarem nos demais itens do Diagrama V. A ***Questão-Foco*** foi de inteira responsabilidade dos grupos, tendo o professor orientado para que fosse preenchido de forma atrelada diretamente ao objetivo do experimento.

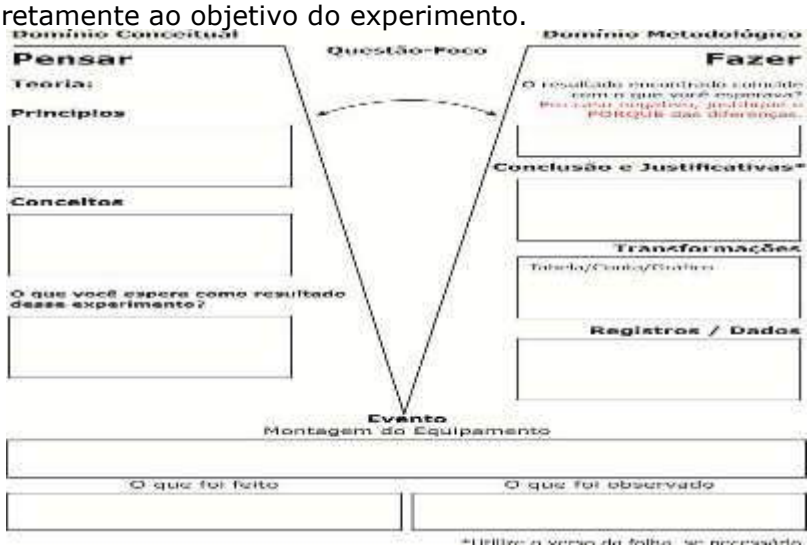


Figura 01: *O Diagrama V adaptado para a realização do presente estudo*

3. Metodologia

3.1 Contexto do Estudo

Seguindo a tendência nacional, a escola onde foi realizado esse estudo não possui laboratório de Física e, por esse motivo, os experimentos são desenvolvidos em sala de aula. Via de regra, no formato demonstrativo, os estudantes são meros expectadores. Os estudantes providenciam os materiais para a atividade, assim como ocorreu neste estudo.

3.2 O Experimento do Estudo: Circuitos Elétricos

O experimento incluiu a construção e estudo de um circuito elétrico resistivo, tema constituinte do tópico de Eletrodinâmica. Os esquemas dos circuitos estudados foram disponibilizados pelo professor e são apresentados na Figura 02.

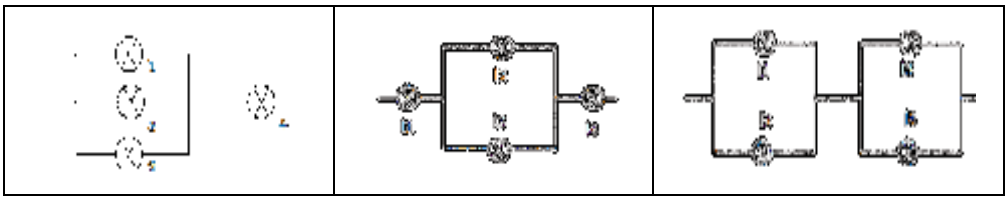


Figura 02: *Circuitos Elétricos estudados pelos estudantes do 3º Série do Ensino Médio*

3.3 Os Sujeitos da Pesquisa

O estudo foi realizado na EEEFM Clovis Borges Miguel, Serra-ES. Os sujeitos foram estudantes da 3ª Série do Ensino Médio do turno matutino, em sua grande maioria, adolescentes na faixa dos 17 anos de idade. O estudo foi realizado com 3 turmas, cada uma dividida em grupos de 5 alunos.

3.4 Instrumento de Coleta de Dados

O Diagrama V da Figura 01 foi utilizado como guia de orientação para a realização do experimento e instrumento de avaliação dos alunos. Os grupos foram solicitados a preencher o Diagrama V ao longo de três momentos conforme descrito no Quadro 01. O conjunto dos diagramas preenchidos pelos estudantes foi a base de dados do estudo.

3.5 Descrição do Estudo

O Quadro 01 apresenta o planejamento do estudo.

Quadro 01: Planejamento da Atividade Experimental com o Diagrama V

Planejamento da Atividade Experimental	**1º Aula**	**Objetivo**	Apresentação do Diagrama V, atividade experimental e materiais necessários
		Duração	Hora/Aula: 55 minutos
		Formato	Aula Expositiva
		Descrição	Aula explicando *o que é* e *como trabalhar* com o Diagrama V
	A u	**Objetivo**	Orientar os estudantes na montagem do circuito.

		Duração	Hora/Aula: 55 minutos
		Formato	Aula expositiva e prática
		Descrição	Montagem dos circuitos. Preenchimento do Diagrama V - *Lado Conceitual*
	3º Aula	**Objetivo**	Realizar o experimento com o circuito montado
		Duração	Hora/Aula: 55 minutos
		Formato	Aula prática
		Descrição	Os grupos terminaram a montagem dos seus circuitos e realizaram o experimento
	4º aula	**Objetivo**	Terminar o preenchimento do Diagrama V
		Duração	Hora/Aula: 55 minutos
		Formato	Aula teórica e prática.
		Descrição	Término do preenchimento do Diagrama V - *Lado Metodológico* e dúvidas

4. Análise e Discussão dos Dados

Apos a análise dos Diagramas V produzidos pelos estudantes foi possível descrever os resultados de acordo com os itens do próprio "V" de Gowin.

Na ***Questão Foco***, do total de 27 grupos, 10 grupos deram o enfoque na variação do brilho das lâmpadas, como mostra os excertos: *"O que ocorre quando retiramos uma lâmpada do circuito?" "O que acontece se retirarmos uma lâmpada acesa do circuito onde todas estão ligadas no mesmo fio?"*

Outros 06 grupos concentraram no comportamento da corrente elétrica no circuito, tal como *"Como se comporta a corrente elétrica em um circuito misto?"*, sendo que 04 grupos deram enfoque no curto circuito, i.e., *"O que acontece num circuito misto quando as duas lâmpadas em série sofrem um curto-circuito?"*. Os grupos restantes elaboraram outros tipos de questão, mas fugindo do objetivo do experimento, tal como: "*O brilho das lâmpadas é o mesmo em todas?*"; "*O que acontece se tirar a primeira lâmpada?*"

O item ***Evento***, incluiu as 3 caixas descritas anteriormente. Assim, na caixa *Montagem*, todos os grupos descreveram na íntegra como eles montariam o circuito, alguns incluindo desenhos esquemáticos, e apresentando um passo-a-passo de todo o procedimento experimental como pode-se observar no exemplo de um grupo:

- "1º Desenhamos os circuitos na prancheta com os respectivos furos para os bocais".
- "2º Desencapamos os fios";
- "3º Fizemos as ligações nos bocais";
- "4º Montamos o circuito na prancheta";
- "5º Testamos na escola, com o auxílio do professor Ramon Teodoro".

Na caixa *O que foi feito*, todos os grupos descreveram o que seria alterado dentro do circuito e o que aconteceria na medida em que fosse feita a alteração. Esse procedimento

contribuiu para a elucidação dos procedimentos que foram tomados ao longo da atividade: *"A lâmpada do resistor em série foi retirada"; "Depois de recolocada, foi feito um curto-circuito na lâmpada em série."*

Na caixa *O que foi observado* os grupos descreveram o que exatamente acontecia com o circuito após executarem a alteração descrita no item anterior. Dos 27 grupos, 5 abordaram o brilho da lâmpada, conforme os excertos:

- GRUPO A: *"Ao ser ligado o circuito, as luzes das lâmpadas em paralelo ficaram com menor intensidade enquanto a lâmpada em série com maior";*
- GRUPO B: *"Ao realizar o curto circuito na lâmpada da associação em série, notou-se que a intensidade do brilho das demais lâmpadas, que se encontravam na associação em paralelo, aumentou".*

No **Domínio Conceitual** alguns grupos escreveram *Princípios* e *Conceitos* importantes, tais como, *Efeito Joule*, *Lei de Ohm*, entre outros. Porém, muitos grupos escreveram *Princípios* e *Conceitos* errados ou escreveram trocados, *Princípios* no lugar dos *Conceitos* e vice-versa. Outros grupos também escreveram de forma equivocada a descrição do material utilizado no lugar dos *Princípios*. Esses são fatos que, podem ser inadvertidamente considerados triviais, não o são, uma vez que relacionar *Princípios* e *Conceitos* não é simples mesmo para estudantes de nível superior (MACIEL JUNIOR, 2010).

Nas **Transformações** e **Registros** observou-se valores de tensão, cálculos de correntes elétricas, resistências e tensões. Houve uma percepção que muitos grupos se preocuparam em calcular alguma coisa, mesmo que de forma errada e equivocada. Dos 27 grupos, 3 grupos não fizeram anotação alguma. No entanto, todos os grupos que fizeram os *Registros* escreveram as *ddp's* medidas em cada lâmpada para posteriormente calcular a resistência das lâmpadas.

Nas **Respostas**, a maioria dos grupos responderam à *Questão-Foco* usando termos e conceitos de forma adequada, embora, embora tenha sido possível observar erros conceituais, tal como: *"a tensão se divide num circuito em paralelo".* Alguns grupos responderam sem justificativa alguma, tal como: *"Se apagará, pois ao tirar uma lâmpada de um circuito em série, todas se apagam".* Algumas respostas não tinham qualquer ligação com a Questão-Foco e outras se apresentaram confusas.

1. Considerações Finais

Este trabalho relatou o uso do Diagrama V em uma atividade experimental de Física em sala de aula. A motivação foi promover o engajamento dos estudantes no experimento, visto que este tipo de atividade promove o interesse do estudante (BORGES, 2002). Considerando que essa foi a primeira experiência do professor e dos estudantes com a metodologia, os resultados revelaram o engajamento dos estudantes, uma vez que, alem deles não apresentarem resistência à utilização do Diagrama V, em seus depoimentos consideraram-no mais satisfatório, eficiente e prático do que o relatório tradicional.

É importante ressaltar que o Diagrama V foi útil e eficaz tanto na coleta de dados quanto nas avaliações, permitindo mapear erros conceituais, usualmente não observados quando o instrumento de avaliação é o relatório tradicional. Muitos desses erros se deve ao pouco tempo que os professores dedicam aos conceitos de corrente e diferença de potencial como afirma Pacca et al (2003) e o Diagrama V promove essa abordagem.

Finalizando, a utilização do Diagrama V em atividades experimentais em sala de aula, mostrou ser uma ferramenta adequada para *desempacotar* o conhecimento e nortear estudantes em direção a construção de um maior significado dessas atividades.

6. Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq & CAPES, FACITEC, FAPES e Faculdade UCL.

7. Bibliografia

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** The City University of New York, E.U.A, 2003.

BATISTELLA, C.A.R. **Atividades de Ótica Exploradas no Ensino Médio através de Reflexões Epistemológicas com o Emprego do V de Gowin.** Dissertação (mestrado em Ensino de Física – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física- Instituto de Física- UFRGS), Porto Alegre, 2007.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno

Brasileiro de Ensino de Física 19(3), 291–313. 2002.

FERRACIOLI, L. O V epistemológico como Instrumento Metodológico para o processo de Investigação. 2005, **Revista Didática Sistêmica**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

GOWIN, D.B.(1981) **Educating**. Ithaca, Cornel University Press.

PACCA, J.L.A et al. **Corrente Elétrica e Circuito Elétrico: Algumas Concepções do Senso Comum.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física 20(2), 151-167. 2003.

MACIEL JUNIOR, P.O. **O "V" de Gowin no Laboratório Estruturado de Física: Um Estudo Exploratório em um Disciplina de Física Experimental da Graduação em Física.** Dissertação (mestrado em Física-Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, 2010.

NOVAK, J.D. and GOWIN, D. B. **Learning How To Learn**. New York: Cambridge University Press. 1994.

RIBEIRO, M. **Só 11 % das Escolas Brasileiras têm Laboratórios de Ciências:** O Globo Educação. Disponível em:<http://oglobo.globo.com/educacao/so-11-das-escolas-brasileiras-tem-laboratorio-de-ciencias-10804574#ixzz2l0LZgz4m>. Acesso em 04/12/2013.

PAINEL012 - A ÁGUA COMO TEMA GERADOR PARA PRODUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

IANY SILVA DE SANTANA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)/ Instituto de Química/ Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
iany.santana@ifrn.edu.br

CARLOS NECO DA SILVA JÚNIOR
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)/ Instituto de Química/ Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
necojunior@gmail.com

Resumo: Neste trabalho relatamos a elaboração de mapas conceituais por alunos do ensino médio de uma escola pública da cidade de Extremoz, interior do RN, elaborados a partir da aplicação de uma sequência de atividades, trabalhando a água como tema gerador. A inserção desse tema além de contextualizar o ensino da química possibilita a aprendizagem significativa de conceitos relacionados ao conteúdo de soluções químicas. Assim, é relatado o desenvolvimento da construção dos mapas conceituais e sua importância no processo de ensino aprendizagem dos alunos, como também no processo de avaliação dos mesmos.

Palavras-chave: Água, Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Soluções Químicas.

Abstract: In this paper we report the development of conceptual maps by high school students of a public school at Extremoz, countryside of RN, developed from the application of a sequence of activities, working on "water" as the theme source. The inclusion of this subject in addition to contextualize the teaching of chemistry allows the meaningful learning of concepts related to the content of chemical solutions. Thus, we report the development of conceptual maps and its importance in the teaching learning process of the students, but also in their evaluation process.

Keywords: Water, meaningful learning, concept maps, Chemical Solutions

INTRODUÇÃO

Como um dos principais recursos naturais do planeta, a água, pode ser constantemente utilizada como tema em salas de aulas de diferentes disciplinas e níveis de ensino. Indicação essa também ressaltada nos documentos oficiais brasileiros que orientam a prática de professores de todas as escolas brasileiras. Esse tema pode ser utilizado como subsídio para ensinar química, uma vez que contextualiza o ensino dessa disciplina auxiliando na discussão de diferentes conceitos químicos. Segundo Quadros (2004), no trecho abaixo, a água é a essência para sobrevivência e pode ser encontrada em vários estados físicos possibilitando o professor de química diversificar as metodologias tradicionais de ensino:

> *A água é uma substância de grande reciclagem. Ela é parte essencial de todas as formas de vida dos reinos vegetal e animal e encontra-se por toda parte na crosta terrestre e na atmosfera. Nas faixas de temperatura do ar que ocorrem sobre a Terra, ela se apresenta nos três estados - sólido, líquido e gasoso e, como existem condições propícias para a passagem de um estado para outro, sua reciclagem é formidável, formando um dos ciclos a serem desenvolvidos na disciplina de Química (p. 27).*

Neste trabalho relatamos a construção de mapas conceituais por alunos da segunda série do ensino médio elaborado a partir da aplicação de uma sequência de atividades de ensino apresentada em quatro cartilhas, que ressalta o tratamento da água da lagoa de Extremoz, região metropolitana da cidade de Natal/RN, que vem sendo questionada pela população sobre os tipos de tratamento que a mesma recebe para abastecer a água dessa cidade e de toda região norte da cidade de Natal. A pesquisa foi realizada por uma professora de química da rede pública estadual do Rio Grande do Norte (RN) e mestranda do programa de pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática da UFRN.

Dessa forma, procuramos utilizar esse tema gerador como uma oportunidade para que professores de química possam implementar esse tema, em outros contextos, na busca de construir conceitos relacionados aos conteúdos de soluções, equilíbrio químico e equilíbrio iônico. Para isso, utilizamos como estratégia didática o uso de mapas conceituais que segundo Moreira (2010, p. 77) é um recurso facilitador da aprendizagem significativa e a da conceitualização.

REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as várias estratégias didáticas que o professor pode utilizar o uso de mapas conceituais vem sendo utilizado em diversas pesquisas na área de ensino de ciências. (MOREIRA, 2003; LIMA et al, 2005; CAVALCANTE et al, 2008; PEREIRA et al, 2008; UHMANN et. al., 2006; CASTRO et al, 2011). Segundo Moreira (2010, p.11) mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Ele é expresso através de um esquema visual que possibilita representar as relações significativas que os alunos realizam entre os conceitos.

De acordo com Nuñez e Ribeiro (2004, p. 202) os mapas conceituais tornam-se um instrumento de aprendizagem quando seu uso é feito para orientar a construção de significado de materiais por meio de elaborações conceituais de suas relações.

No mapa conceitual a organização dos conceitos segue uma ordem de hierarquia, sendo que no topo do mapa encontram-se os conceitos de maior abrangência e abaixo dele os conceitos subordinados, ou seja, de menor abrangência. Os mapas conceituais são restritos ao ensino de conceitos. No entanto, é possível encontrar, erroneamente, a associação de mapas conceituais a teoria da aprendizagem significativa. Eles podem facilitar a aprendizagem significativa, mas se utilizado de forma inadequada pode levar os alunos a aprendizagem mecânica, pois os alunos podem apenas decorá-los e reproduzí-los. (MOREIRA, 2010, p.77).

O uso de mapas conceituais no ensino de química foi apresentado como um recurso do planejamento de aulas dessa disciplina (FREITAS FILHO, 2007) e na abordagem de conteúdos químicos como, por exemplo, a eletroquímica (LIMA, 2005), Energia (SILVA Jr., SILVA e HUSSEIN, 2012), ligações químicas (TRINDADE E HARTWIG, 2012),radioatividade (WATANABE, 2010) dentre outros. Em todos esses trabalhos é possível identificar um avanço significativo da relação entre os conceitos de cada conteúdo químico. Assim, fica evidente a importância desse recurso tanto para professores de química, como forma de organizar e planejar os conteúdos de ensino, como também para os alunos do ensino médio, que tem o mapa como um recurso para sondar em profundidade as limitações e potencialidades da aprendizagem de conceitos químicos.

Moreira e Masini (2006, p.56) citam algumas possíveis vantagens e desvantagens na utilização de mapas conceituais. Como desvantagem os autores argumentam que o mapa deve ter significado para o aluno, pois, se assim não for, será apenas algo a mais a ser memorizado; os mapas podem dificultar a aprendizagem se forem complexos e confusos e que os alunos podem se sentir inibidos em construir suas próprias hierarquias conceituais. Contudo, eles ainda apontam que algumas dessas desvantagens citadas podem ser contornadas quando o professor explicar os mapas e sua finalidade. Já como vantagens os autores apontam que os mapas conceituais podem enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina, mostrando que os conceitos de certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, possibilitando a promoção de uma visão integrada do conteúdo e uma relação dos conceitos que foram abordados nos materiais instrucionais.

METODOLOGIA

Antes da construção dos mapas conceituais, os alunos foram instruídos e orientados sobre esta estratégia didática, seus objetivos e como construí-los, pois os mesmos ainda não conheciam este recurso. Assim, a elaboração aconteceu durante o percurso das aulas e ao final da sequência de atividades desenvolvidas para trabalhar os conceitos químicos com a turma dividida em grupos de quatro ou cinco alunos, totalizando cinco grupos na turma.

Durante a aplicação das quatro cartilhas, foi trabalhado o tema água, abrangendo mais especificamente o conteúdo de soluções químicas. Assim, foram discutidos os conceitos de soluções químicas, soluto, solvente, as classificações das soluções, solubilidade, concentração das soluções e diluição, no entanto, vários outros conceitos inevitavelmente também foram trabalhados como, por exemplo, pH, ácidos e bases, entre outros.

A elaboração dos mapas aconteceu durante a aplicação das cartilhas, o primeiro, após a aplicação da cartilha que discutia sobre as etapas de tratamento da água. Também nesta etapa os alunos construíram um filtro natural para tratar a água. A elaboração do segundo mapa foi realizada ao final das cartilhas juntamente com uma aula de sistematização dos conteúdos discutidos na unidade.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Na primeira etapa da construção quatro mapas conceituais foram elaborados por distintos grupos. Desses, três não fizeram relações entre os conceitos discutidos, Figuras 1 a 3.

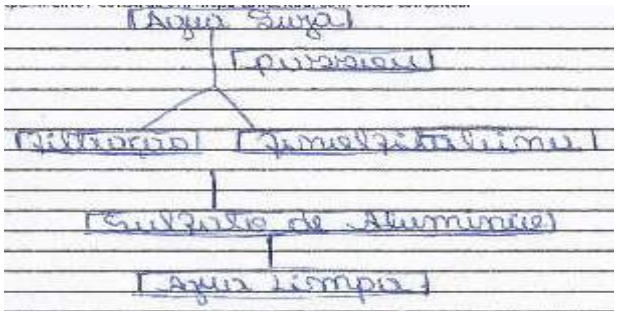


Figura 1 - Mapa conceitual do grupo A

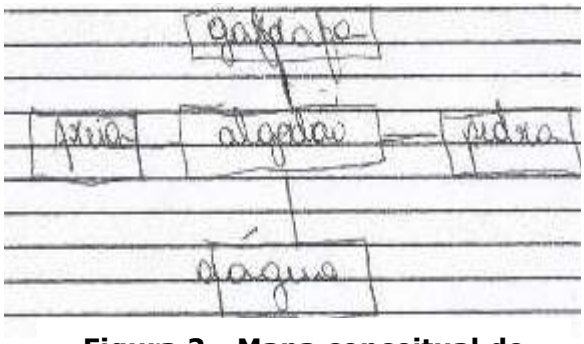


Figura 2 - Mapa conceitual do grupo B

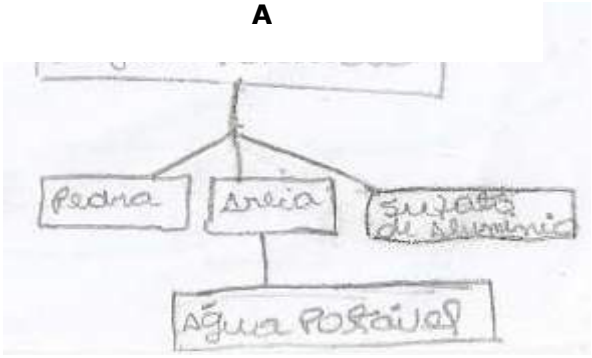


Figura 3 - Mapa conceitual do grupo C

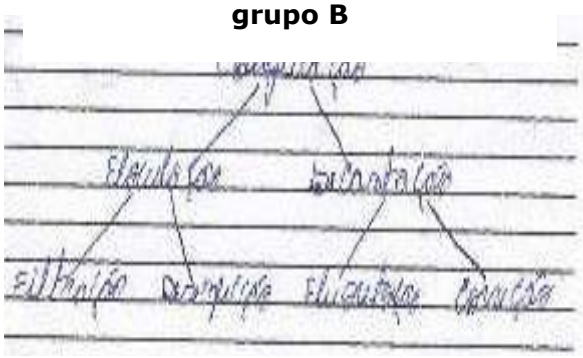


Figura 4 - Mapa conceitual do grupo D

Esses três mapas apenas descrevem um pouco do processo de tratamento da água ilustrado pela atividade experimental de construção do filtro para limpeza da água. Mesmo se tratando de pequenas relações entre conceitos, esses esquemas ajudam ao professor a identificar algumas ideias que os alunos têm, como por exemplo, analisando a Figura 3, sobre as etapas necessárias para despoluir a água poluída até se tornar potável. Assim podemos notar que o uso desse recurso, mesmo no início de uma sequência de atividades de ensino, pode auxiliar o professor sobre as ideias que os alunos elaboram a respeito do conteúdo em questão.

Durante a segunda etapa de elaboração dos mapas foi possível perceber uma evolução da elaboração dos mesmos pelos alunos, observado pela inserção de palavras de enlace e outras relações conceituais presentes, Figuras 5 e 6. A partir desses mapas é possível identificar um maior domínio conceitual da maioria dos grupos que participaram da sequência de atividades. Segundo Carmo e Marcondes(2008 p. 40), os mapas conceituais poderão ajudar o professor a entender que relações conceituais os alunos estabelecem, podendo evidenciar a compreensão ou não de alguns desses conceitos, orientando, assim, um possível replanejamento do ensino e sendo útil como um instrumento de avaliação.

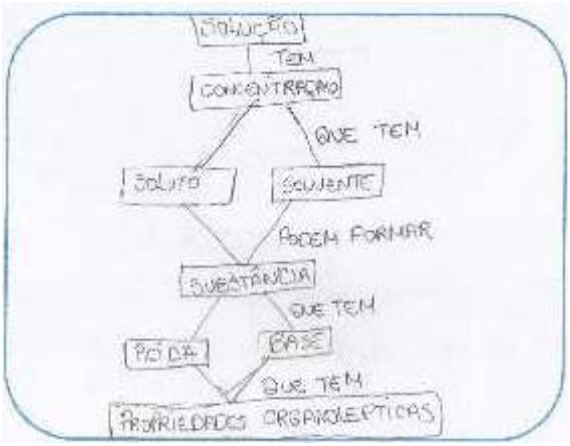


Figura 5 - Segundo mapa conceitual do grupo A

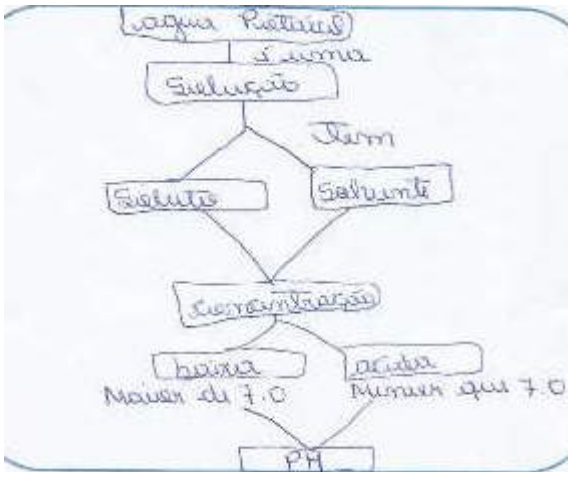


Figura 6 - Segundo mapa conceitual do grupo D

Em ambos os mapas foi possível observar que aparecem muito mais relações conceituais do que de procedimentos, como nos mapas de 1 a 4, primeira etapa. Além disso, foi possível perceber que os alunos compreenderam a formação de uma proposição conceitual quando apresentam nesses mapas as palavras de enlace. Outra característica importante nessa segunda etapa é a hierarquia de conceitos apresentada. Tavares, (2007, p.74), defende que o mapa conceitual hierárquico é um instrumento adequado para estruturar o conhecimento que está sendo construído pelo estudante, pois pode ser um instrumento facilitador da meta-aprendizagem, possibilitando uma oportunidade do aluno aprender a aprender, além de ser conveniente para quem está avaliando o mapa conceitual, uma vez que identifica-se as conexões entre os conceitos de determinados temas. Ainda segundo este autor:

> *O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem (ibid).*

Na construção dos mapas nesta segunda etapa foi observada uma maior interação entre os alunos nos grupos através dos constantes debates durante a produção. Assim, cada grupo separou primeiro quais seriam os conceitos que foram trabalhados nas atividades e depois construíram os mapas conceituais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível identificar que o tema água, como gerador do ensino, é satisfatório para abordar conceitos químicos, principalmente no que se refere ao conteúdo de soluções químicas e na elaboração de mapas conceituais. Outro aspecto interessante deste trabalho é que a elaboração de mapas conceituais por grupos de alunos possibilitou uma aprendizagem cooperativa, com momentos de discussões sobre o tema em estudo, consenso entre os componentes para elaboração do mapa e a identificação das principais dificuldades de aprendizagem sobre o tema, pela professora.

6 – REFERÊNCIAS

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R.Abordando soluções em sala de aula – Uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37 - 41, 2008.

CASTRO, B. J. e COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigacióneneducacióncien ciências**, p.1-13, 2011.

CAVALCANTI, R. R. G. e MAXIMIANO, F. A.; Análise estrutural de mapas conceituais sobre Equilíbrio Químico. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba/PR: 21 a 24 de julho de 2008. Disponível em:

<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0849-2.pdf>. Acesso em 13 de outubro de 2013.

FREITAS FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica.**Ciências e Cognição**, Vol. 12, p.86-95, 2007.

LIMA, V. A.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R. Análise de mapas conceituais elaborados por professores de química para o ensino de eletroquímica. **V encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, atas do V ENPEC, Nº 5. 2005. Disponível em www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/doc/p709.doc *acesso em 13 de outubro de 2013.*

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de Ausubel**, 2º ed. São Paulo, Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. Linguagem e a aprendizagem significativa. **II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição**, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julho de 2003. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2013.

_____. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** 1ª ed. p. 11; 77, São Paulo, Centauro, 2010.

NUÑEZ, I. B.; RIBEIRO, R. P. A aprendizagem significativa e o ensino de ciências naturais. In: NUÑEZ, B. I.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio.** Porto alegre: Sulina. 2004 p. 29 - 42.

PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, A. M.; DOMINGOS, D. C. A.Utilizando mapas conceituais para verificação da aprendizagem significativa, utilizando o tema separação de misturas.**XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba/PR: 21 a 24 de julho de 2008. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/eneq/_utilizandomapasconceitua.trabalho.pdf

QUADROS, A. L.A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n.20, p. 26 – 31, 2004.

SILVA Jr., C.; SILVA, M. G. L.; HUSSEIN, F. R. G. e S.Uso de mapa conceitual na explicação de uma reação química por licenciandos em química.**XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**, Salvador/BA: 17 a 20 de Julho de 2012.

TAVARES, R.Construindo mapas conceituais.**Ciência e Cognição**, v.12, p.72 - 85, 2007.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.83-91, 2012.

WATANABE, M.**Desenvolvimento e avaliação de hipermídia sobre o tema radioatividade visando à aprendizagem significativa crítica.** Campo Grande, 2010. 130f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

UHMANN, R. I. M.; MALDANER, O. A. Aprendizagem significativa de conceitos químicos na contextualização ligado ao aproveitamento de resíduos sólidos: "Um Ensino Diferenciado". **Fórum Internacional Integrado de Cidadania, Educação, Cultura, Saúde e Meio ambiente.**Campos Santo Angelo/RS: 26 a 29 de Abril de 2006.

PAINEL013 – EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA TEORIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DO POLO UFSCAR DO MNPEF

PRISCILA DOMINGUES DE AZEVEDO
Universidade Federal de São Carlos/ Departamento de Física/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas/ priazevedo.ufscar@gmail.com

NELSON STUDART
Universidade Federal do ABC e Universidade Federal de São Carlos
Professor Visitante Nacional Senior da UFABC e Professor Aposentado Senior da UFSCar.
n.studart@gmail.com

Resumo: Este artigo trata de uma experiência de ensino realizada na primeira turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF da UFSCar - polo 18, no segundo semestre de 2013, na disciplina "Teorias de Ensino e Aprendizagem". Foram realizados quinze encontros presenciais, nos quais foram discutidas as teorias de Skinner, Bruner, Piaget, Vygotsky, Ausubel, Moreira e a pedagogia de Paulo Freire. Ao final, foi abordado o artigo introdutório "Learning: from speculation to Science", do livro *How people learn*, que resume principais resultados de pesquisas realizadas nos Estados Unidos sobre aprendizagem. Os princípios de aprendizagem a partir de jogos eletrônicos, segundo James Paul Gee, foram também discutidos. A disciplina foi organizada com base nos princípios da aprendizagem significativa crítica e usou, como um dos instrumentos de avaliação, os mapas conceituais, cuja elaboração e apresentação pelos alunos proporcionaram motivação para aprender significativamente e ressignificar conhecimentos. Foi aplicado um questionário no final do curso, e os dados obtidos revelaram que o uso do mapa conceitual contribuiu para a aprendizagem dos alunos-mestrandos e que o estudo de teorias de ensino e aprendizagem proporcionou importantes discussões que reafirmaram a importância de disciplinas desse gênero em cursos de mestrado profissional.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Teorias de ensino e aprendizagem. Ensino de física.

Abstract: This article is a learning experience held on the first class of the National Professional Master's degree Program in Physics Teaching at UFSCar, in the second half of 2013, in the course "Theories of Teaching and Learning." Fifteen meetings were held in which theories do Bruner, Piaget, Vygotsky, Ausubel, Moreira and Skinner and the pedagogy of Paulo Freire were discussed. The article entitled "Learning: from speculation to Science" from the book How people learn, was addressed at the end. This book summarizes key findings from research conducted in the United States about learning. The principles of learning through videogames, according to James Paul Gee were also discussed. The couse was organized on the grounds of the meaningful critical learning and used as one of the assessment tools, concept maps, whose preparation and submission by the students provided the motivation to learn and significantly resignify knowledge. A questionnaire at the end of the course was applied and the data obtained showed that the use of concept maps contributed for the graduate student's learning and the study of theories of teaching and learning provided significant discussions that stated the importance of subjects like these in graduate professional courses.
Keywords: Meaningful learning. Theories of teaching and learning. Physics teaching.

1 – Introdução

Este artigo trata de uma experiência de ensino realizada na primeira turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF da UFSCar - polo 18, no segundo semestre de 2013 na disciplina "Teorias de Ensino e Aprendizagem" – TEA, com a presença de dez alunos, mestrandos-docentes de Física. A disciplina tem como objetivo

familiarizar professores de Física em serviço com enfoques teóricos relativos ao ensino-aprendizagem e ajudá-los na construção de um sistema de referência teórica para a sua ação docente.

Foram realizados quinze encontros presenciais, em que foram debatidas as teorias de Skinner, Bruner, Piaget, Vygotsky, Ausubel, Moreira e a pedagogia de Paulo Freire, com destaque para a obra *Pedagogia da autonomia*. Ao final, foram abordados o artigo "Learning: from speculation to Science", do livro *How people learn* (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2000), que resume principais resultados de pesquisas sobre aprendizagem dos EUA. Os princípios de aprendizagem a partir de jogos eletrônicos, segundo James Paul Gee (2007) também foram discutidos.

Diante dos objetivos da disciplina, utilizamos alguns pressupostos da teoria da aprendizagem de Ausubel (1968) e os princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, de Moreira (2000), para mediar nossa prática de ensino. Empregamos organizadores prévios, mapas conceituais, o princípio do conhecimento prévio, dialogicidade, interação social e questionamento, uma diversidade de estratégias de ensino e materiais instrucionais e o princípio da não utilização do quadro de giz. Incentivamos e valorizamos a participação ativa dos alunos.

Durante as atividades da disciplina, os alunos elaboraram um mapa conceitual sobre cada autor estudado e postaram na ferramenta da base de dados no Moodle, para que pudessem ver os mapas de todos.

No início de cada aula, dois alunos eram escolhidos para explicar seus mapas, pois estes trazem significados pessoais, e, ao explicá-lo, a pessoa os externalizam. Ao explicar ou observar o mapa do colega pelo Moodle, o aluno percebia a falta de algum conceito e refazia seu mapa. Dessa forma, os mapas conceituais foram construídos de forma dinâmica e interativa e utilizados como recursos de avaliação e de análise do conteúdo abordado.

Ao final das atividades da disciplina, os alunos, ao responderem a um questionário, evidenciaram as vantagens e as dificuldades de vivenciar um processo de formação que se baseou nos princípios da aprendizagem significativa crítica. O questionário buscou levantar as dificuldades encontradas na disciplina; as avaliações, pelos alunos, dos materiais didáticos utilizados (textos disponibilizados, vídeos, *slides* e leitura complementar); a aplicação — ou não — do conteúdo aprendido na sua prática docente; as atividades mais motivadoras propostas pela disciplina; e o conteúdo que julgaram ter aprendido.

A partir desse questionário, foi possível obter evidências de benefícios da aprendizagem significativa crítica no processo de ensino e aprendizagem.

2 – Marco Teórico

Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa no processo de ensino necessita fazer sentido para o aluno e, nesse processo, o novo conhecimento deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do aluno. Diante disso, o autor afirma: "[…] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e o ensine-o de acordo" (AUSUBEL, 1986, p. 78).

Dessa forma, os conhecimentos prévios do aluno são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, e podemos dizer que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio (MOREIRA, 2000).

Na disciplina TEA, os organizadores prévios — materiais pesquisados na Web sobre os autores e suas teorias a serem estudadas — apresentados antes do material a ser aprendido em si, foram utilizados pelos alunos como âncora para a nova aprendizagem e levaram ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que contribuíram para facilitar a aprendizagem subsequente (MOREIRA, 1999).

Como é bem conhecido, outro recurso importante pode desencadear uma aprendizagem significativa: o uso de mapas conceituais, que são diagramas que indicam relações entre conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Segundo Moreira (2000), construí-los, "negociá-los", apresentá-los, refazê-los, são processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa.

Outro aspecto relevante para a aprendizagem significativa é a predisposição dos alunos para aprender. Neste caso, os alunos estavam bastante motivados com a proposta da disciplina e, por ser o primeiro semestre do curso do mestrado, queriam acumular uma grande gama de conhecimentos, que pudesse auxiliá-los em suas atividades de ensino.

3 – Metodologia

Ao final das atividades da disciplina, os alunos responderam, no Google Drive, um questionário sobre a disciplina. Os dados coletados foram analisados qualitativamente. Segundo Bodgan e Biklen (1994, p. 16), a pesquisa qualitativa agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. "Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas […]".

A partir das respostas para cada questão, foram destacados aspectos importantes que reforçaram a importância do uso de mapas conceituais e mostraram a relevância da

oferta de disciplinas que tratam de enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino nos cursos de formação de professores, na perspectiva da aprendizagem significativa crítica.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Além dos textos sobre os autores estudados por Moreira (1999), recorremos às pesquisas realizadas sobre os teóricos, relacionando-os ao ensino de Física, o que agregou elementos positivos ao trabalho desenvolvido: as discussões em aula, com exemplos da própria prática docente dos alunos, e as sistematizações pontuais dos professores contribuíram para o processo de aprendizagem de seus alunos.

Todos os dez alunos mestrandos participantes das atividades da disciplina TEA afirmaram que os conteúdos estudados têm relação direta com sua atuação profissional e com seus trabalhos acadêmicos. Todos os alunos licenciados em Física tiveram, durante a graduação, alguma disciplina abordando enfoques teóricos sobre a aprendizagem e o ensino, mas somente essa formação inicial não supriu as suas necessidades. Por isso destacaram a importância de sempre revisitarem as principais teorias pedagógicas, de modo a articulá-las às suas práticas docentes. Um dos alunos destacou: *"Apesar de já ter conhecido durante a graduação os autores estudados, acredito que revisar estes assuntos é de suma importância para as minhas aulas. Passei a utilizar durante este semestre mapas conceituais para avaliar meus alunos e tem sido uma experiência bem interessante, que eles também têm gostado bastante (M10[60]_13/12/13)".*

Uma das atividades que mais proporcionou motivação aos alunos foi a elaboração de mapas conceituais, pois, já de início, estavam cientes dos benefícios desse tipo de diagrama (NOVAK; CAÑAS, 2008). Enfatizamos várias vezes em sala de aula que não há "o mapa": segundo Moreira, (2006) um mapa conceitual deve ser visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos. Isto é, qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual. A maioria dos alunos optou por construí-lo a partir do *software* livre CMAP[61].

Ao apresentar o mapa conceitual, o importante não era se ele estava certo ou não, mas, sim, se ele dava evidências de que o aluno estava aprendendo significativamente o conteúdo. Todavia, segundo Moreira (2006), é preciso cuidado para não cair em um relativismo onde "tudo vale": alguns mapas são definitivamente pobres e sugerem falta de compreensão. Principalmente na construção dos primeiros mapas conceituais, observamos que alguns deles estavam nessa categoria; e só com a discussão em sala, com o

[60] As siglas (M10, M4, M9, M3, M6) identificam os autores dos depoimentos aqui transcritos: a letra M significa "mestrando", e o número diz respeito à ordem em que responderam o questionário.
[61] Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/>

aprofundamento da teoria e com o contato com outros mapas conceituais foi possível refazer o mapa inicial.

Dessa forma, tais mapas foram utilizados na disciplina como recursos de avaliação e de análise do conteúdo curricular. Eis como se expressaram estes alunos: *"A construção de mapas conceituais foi muito enriquecedora, pois permitiu uma reflexão mais detalhada dos conteúdos estudados. (M4, 13/12/2013)" e* "a elaboração dos mapas conceituais foi algo que achei muito importante para o desenvolvimento do curso e que pode ser um importante instrumento de trabalho. (M9, 13/12/2013)".

O reconhecimento dos alunos acerca da importância do uso dos mapas conceituais durante sua formação profissional é, sem dúvida, um dos pontos fundamentais para que se conscientizem do seu próprio processo de aprendizagem, de modo a torná-lo efetivamente significativo.

Devido ao engajamento dos alunos, foi possível utilizar as estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa crítica propostas por Moreira (2000), principalmente o princípio da interação social e do questionamento (ensinar/aprender a formular perguntas, ao invés de respostas), da participação ativa do aluno e da diversidade de estratégias de ensino, com trabalhos e discussões que proporcionavam atividades colaborativas.

A importância de refletir sobre as teorias de ensino e aprendizagem permitiu que, ao final das atividades da disciplina, alunos afirmassem: *"Que é possível avaliar e interpretar o comportamento e/ou desempenho dos alunos, baseando-se nos conceitos de alguns autores. Outro ponto importante, é que podemos preparar atividades, segundo alguns conceitos, para atrairmos a atenção de nossos alunos e despertar o interesse pelo ensino de Física (M3, 13/12/2013)".*

Outro aluno destacou *"aprendi a enxergar de uma maneira diferente o meu público, sempre deixei explícito que a "teoria" de ensino que exerço nos cursinhos é a bancária, é a de treinamento exaustivo, mas nos demais segmentos, me fez mudar e muito o comportamento, me acho, hoje, mais humano e também mais revoltado com alguns coordenadores (M4, 13/12/2013)".*

Outro discurso também destaca a importância discussão sobre as teorias de ensino e aprendizagem *"nenhuma teoria esgota as situações reais e atuais para a aprendizagem, mas trabalhar com o diálogo entre elas pode ser enriquecedor para a prática docente (M6, 13/12/13)".*

As respostas dos alunos apontam que, muitas vezes, somente uma teoria de ensino e aprendizagem não dá conta de responder à complexidade da prática de ensinar e aprender, mas que refletir sobre elas é fundamental para que os professores repensem suas posturas e suas práticas pedagógicas. Diante disso, é importante, nos cursos de formação de professores no nível de pós-graduação, associar ao conhecimento do conteúdo específico da área o conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1987) que possibilite uma efetiva transferência didática do conhecimento científico.

5 – Considerações Finais

O estudo de alguns dos principais autores que conceberam teorias de ensino e aprendizagem proporcionou aos alunos do MNPEF reflexões importantes sobre abrangência e validade limitadas das teorias discutidas, mas que devem ser compreendidas para que possam ser usadas, na prática docente, dentro de uma abordagem eclética e não literal, dependendo do contexto de ensino.

As respostas ao questionário dão indícios de que o planejamento e o desenvolvimento da disciplina possibilitaram uma aprendizagem significativa. A construção de mapas conceituais permitiu que os alunos efetivamente lidassem com os conceitos estudados e os ressignificassem. A participação dos alunos nas discussões em aula, na elaboração de textos e na resposta ao questionário apresentou evidências de aprendizagem significativa dos alunos da disciplina TEA.

6 – Referências

AUSUBEL, D. O. **Educational psychology**: a cognitive view. 1. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigações qualitativas em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Editora Porto, 1994.

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Ed.) **How People Learn:** Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition, Committee on Developments in the Science of Learning. USA: National Research Council, 2000. Disponível em: <http://www.nap.edu/download.php?record_id=9853>. Acesso em: 10 jul. 2014.

GEE, James Paul. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. 2nd ed. New York: Palgrave Macmillan, 2007.

MOREIRA, A. M. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2000. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2013.

_____. **Mapas conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: Editora do autor, 2006.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

NOVAK, Joseph D., CAÑAS, Alberto J., **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them, Technical Report IHMC CmapTools.** 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008", Disponível em http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm. Acesso em 01 mar. 2014.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, fev. 1987. Disponível em: http://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf. Acesso em: 02 jul. 2012.

PAINEL015 - ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: RELATO DE EXPERIÊNCIA.

ELAINE CRISTINA DA SILVA MOREIRA
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/ Mestrado em Ensino de CiênciasNaturais
Centro de Formação e Atualização dos profissionais da Educação Básica de Mato Grosso- CEFAPRO/Juara/MT
elaine-crismoreira@hotmail.com

DIRLEI PERIN
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/ Mestrado em Ensino de CiênciasNaturais
Centro de Formação e Atualização dos profissionais da Educação Básica de Mato Grosso- CEFAPRO/Juara/MT
dirleiperin@hotmail.com

ROSALIA DE AGUIAR ARAÚJO
Centro de Formação e Atualização dos profissionais da Educação Básica de Mato Grosso- CEFAPRO/Juara/MT
rosabiog@gmail.com

Resumo: Buscando alternativas para o trabalho com temas polêmicos e desafiantes para os docentes, como é o caso do tema "Sexualidade", ao mesmo tempo validar a potencialidade de um ensino que considere os princípios da aprendizagem significativa, este trabalho apresenta uma experiência de ensino que fez uso da proposição de uma sequência de atividades incluindo o uso de mapas conceituais como estratégia para a promoção de uma aprendizagem significativa de capacidades conceituais e atitudinais ligadas à saúde e sexualidade. As atividades foram realizadas numa turma de 2ª fase do 2º Ciclo, com crianças de 11 anos, de uma escola estadual do município de Juara, interior do estado de Mato Grosso/MT, tendo por base a teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1980) e a proposta do uso dos mapas conceituais de Novak (1996). Os resultados apontam que as estratégias didáticas utilizadas proporcionaram, além de momentos de diálogo e negociação de significados, evidências quanto à potencialidade do material adotado.

Palavras-chave: Estratégias Didáticas; Aprendizagem Significativa; Mapas conceituais.

Abstract: Searching for alternatives to work with controversial and challenging topics for teachers , such as " Sexuality" theme, while validating the potential of an education that considers the principles of meaningful learning, this study presents a learning experience that made use of the proposition of a sequence of activities and the use of conceptual maps as a strategy for promoting meaningful learning of conceptual and attitudinal skills related to health and sexuality. The activities were carried out in a class of 2nd phase of the 2nd Cycle , with children 11 years old, from a state school in Juara, Mato Grosso State – MT. This work was based on Meaningful Learning Theory from David Ausubel (1980) and the proposed of using conceptual maps from Novak (1996). The results show that the teaching strategies provided, in addition to moments of dialogue and negotiation of meanings, evidences about the potential of adopted material.

Keywords: Strategies for Teaching; Meaningful Learning; conceptual Maps

1– Introdução

Quer falamos ou não, a sexualidade é parte intrínseca ao ser humano e se manifesta nos olhares, preferências (brincadeiras, roupas, etc.) risos e comportamentos de modo geral, abrangendo muito mais que apenas o sexo biológico. [...] A sexualidade é mais do que uma "função" procriativa e sim, um depositório de anseios, frustrações e poder ou fonte máxima de prazer (VASCONCELOS apud OLIVEIRA, 2010, p.59).

A violência sexual contra criança, os estereótipos ligados à mulher, a precocidade com que os adolescentes iniciam sua vida sexual e o advento das doenças sexualmente transmissíveis coloca à educação, que se propõe a emancipação humana, o desafio de auxiliar os educandos:

> [...] no entendimento da sexualidade como meio de enriquecimento pessoal, de integração e formação da personalidade e uma forma de obter e proporcionar prazer com os cuidados necessários (ex. uso de preservativo) sem, contudo, determinar o que seria um comportamento certo ou errado, pois com frequência situações de risco estão relacionadas à obtenção de prazer (HARDOIM e MIYAZAKI, 2012, p. 13).

Como estratégia de manutenção da saúde pública, em 2014, o Ministério da Saúde por meio do Programa Nacional de Imunizações (PNI), introduziu a vacina papilomavírus humano (HPV) no calendário de vacinação das adolescentes. Através da vacinação de meninas (de 11 a 13 anos em 2014; de 9 a 11 anos em 2015 e 9 anos em 2016) pretende alcançar uma imunidade coletiva/grupal.

A escola como espaço privilegiado de reflexão e apropriação do conhecimento socialmente constituído não pode se eximir da responsabilidade frente a temas emergentes como esse, que envolve não só o reconhecimento e tomada de atitudes favoráveis ao bem estar individual como também coletivo.

Buscando alternativas para o trabalho com temas polêmicos e desafiantes para os docentes, como é o caso do tema "Sexualidade", ao mesmo tempo validar a potencialidade de um ensino que considere os princípios da aprendizagem significativa, este trabalho apresenta uma experiência de ensino que fez uso da proposição de uma sequência de atividades incluindo o uso de mapas conceituais como estratégia para a promoção de uma aprendizagem significativa de capacidades conceituais e atitudinais ligadas à saúde e sexualidade.

2 - Marco Teórico

Para o pesquisador norte americano David Ausubel (1918- 2008), enquanto interagimos com o mundo captamos significados, ou seja, construímos conhecimento. São esses primeiros significados que permitirão que outros conhecimentos sejam construídos. "Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam" (MOREIRA, 2001, p. 15). Nessa "estrutura" é que estão organizadas as ideias, ou seja, o conhecimento desse indivíduo. "Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do individuo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem para novas ideias e conceitos" (MOREIRA, 2001, p. 14). Desse modo Ausubel (1980) afirma que aquilo que já sabemos constitui-se no fator isolado mais importante para que ocorra a aprendizagem significativa. Isso significa que, para que uma nova aprendizagem seja significativa esta precisa encontrar "subsunçores" disponíveis para que possa se ancorar.

> [...] a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980, p. 23).

Outro aspecto importante é proposto por Ausubel (apud MOREIRA, 2001) para facilitar o ensino rumo a aprendizagem significativa, para ele, "o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhe e especificidade" (MOREIRA, 2001, p. 29).

Joseph Novak educador americano teve participação direta na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, tanto o é que Moreira (2011) propõe que hoje, ao mencioná-la, seria mais oportuno se referir a ela enquanto "teoria de Ausubel e Novak".

Novak propõe estratégias instrucionais facilitadoras da aprendizagem significativa, "os mapas conceituais" e "diagrama Vê" (NOVAK, 1996; MOREIRA, 2011). Para Novak (1996) os mapas conceituais "[...] permitem aos professores e alunos trocar os seus pontos de vista sobre a validade de uma determinada ligação preposicional, ou reconhecer a falta de ligações entre conceitos que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem"

(NOVAK, 1996, p. 34 - 35). Acrescenta-se a isso a possibilidade que os mapas apresentam em evidenciar concepções alternativas[62] de um dado conceito.

Segundo Novak (1996), os mapas conceituais podem servir tanto ao planejamento do ensino, como para avaliação. Seu objetivo é facilitar conexões entre conceitos de uma dada disciplina.

3– Metodologia

Como requisito parcial de conclusão da disciplina Tópicos de Biologia, do mestrado profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), nós mestrandos (no total 08) recebemos enquanto proposta de investigação desvelar os temas considerados difíceis e conflitantes na visão dos professores de Ciências e Biologia de seus respectivos municípios (Juara, Juína, Cuiabá, Tangará, Cáceres, Primavera do Leste, Barra do Garças e Confresa). No total foram entrevistados trinta (30) professores.

Tendo enquanto desafio escolher umas das temáticas indicadas e elaborar um plano de aula como estratégia interventiva que trouxesse possibilidades de abordagem do tema em questão, escolhemos o tema sexualidade por ser este apontado como tema difícil e conflitante, tanto pelos educadores de Ciências, do Ensino Fundamental, como pelos professores de Biologia do último ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

A Sequência de Atividades foi elaborada considerando pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (conhecimentos prévios, material potencialmente significativo, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, consolidação) de David Ausubel (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 2001 e 2011) e no uso dos mapas conceituais de Novak (1996), enquanto caminho facilitador para a promoção da aprendizagem significativa.

Desenvolvemos a Sequência de Atividades numa turma de 2ª fase do 2º Ciclo, crianças de 11 anos, de uma escola estadual do município de Juara, interior do estado de Mato Grosso/MT. Com objetivo de sensibilizar os educandos para o autocuidado, refletir sobre a importância das vacinas no processo de manutenção da saúde e usar os mapas conceituais como recurso favorável na aprendizagem de conceitos, a proposta de intervenção envolveu oito (8) momentos:

1º - Aproximação inicial e apresentação da proposta de trabalho;

[62] Concepções alternativas - termo utilizado por Novak (1996) para representar uma interpretação inaceitável, não "errada", de um conceito.

2º - Questões iniciais e proposição de problemas – partindo do conceito de vacina e DSTs – Doenças Sexualmente transmissíveis (conceitos mais gerais e inclusivos);

3º - Pesquisa e Reflexão coletiva sobre o tema (diferenciação progressiva) tendo como material de suporte o "Guia Prático Sobre o HPV: Perguntas e resposta" do Ministério da Saúde e notícias vinculadas pela mídia;

4º - Debate Integrado com o tema "Campanha de Vacinação contra o HPV[63]";

5º - Introdução dos mapas conceituais (figura 1), diagnóstico do conhecimento elaborado;

6º - Disposição para dúvidas, "caixinha" intitulada "o que desejo saber sobre o HPV";

7º - "Tarefa para casa" (para os educandos) entrevista com os pais sobre o tema "HPV";

8º - Avaliação do Plano de trabalho e Autoavaliação. A avaliação ocorreu mediante observação e questionamentos referentes ao assunto com intuito de perceber a compreensão sobre o tema pelos envolvidos, principalmente os representados em suas falas argumentativas, no seu desprendimento em se posicionar criticamente diante de um tema e nas escolhas das proposições apresentadas no esquema – Mapa Conceitual. Tendo como referência as seguintes evidências: Os alunos demonstram compreender a importância das vacinas mantendo sua vacinação em dia? (observação em longo prazo); Apresentaram argumentos coerentes com o conhecimento científico? (momento das questões e do debate); Possuem hábitos de cuidado com o corpo e a saúde? (acompanhamento e observação diária).

[63] Tendo em mãos notícias e reportagens que traziam informações e relatos a favor e contra a vacina, os educandos divididos em dois grupos receberam como desafio organizar argumentos para convencer o grupo adversário a favor ou contra a vacina.

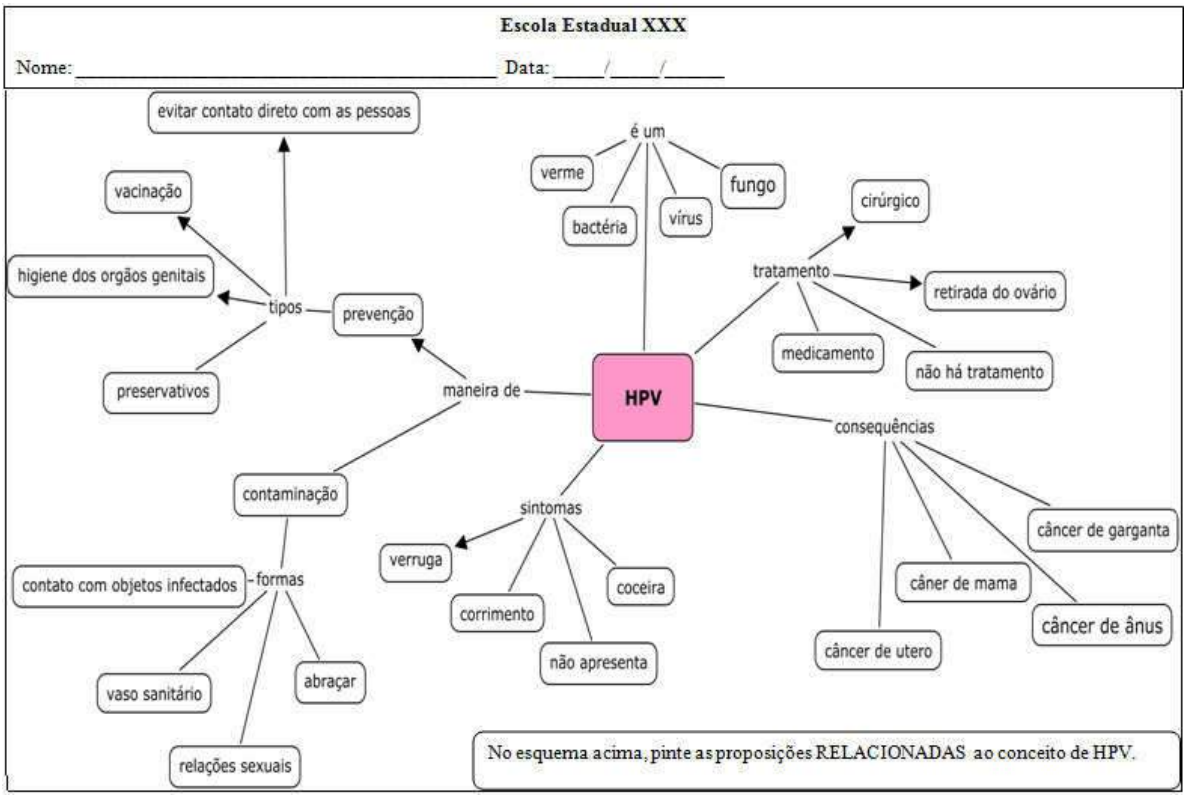


Figura 2. Um mapa Conceitual de proposições sobre o HPV.

4– Apresentação e Discussão dos Dados

Na primeira etapa do desenvolvimento da Sequência de atividades percebemos que os alunos possuíam diversas concepções alternativas acerca do tema HPV, formas de contágio, diagnóstico e prevenção. Como por exemplo, nas formas de contágio, um aluno apontou: "pode ser transmitida pelo espirro"; e sobre por que somente as meninas tomam a vacina, outro educando afirmou: "porque só as mulheres transmitem a doença". É importante destacar que desenvolvemos a sequência de atividades nessa turma uma semana após o lançamento da campanha, talvez por isso poucos manifestaram conhecer algo a respeito do tema ou não tinham segurança o bastante em suas proposições para expô-las ao grupo. Na sua maioria, foram mais hipóteses do que propriamente concepções, no entanto, apresentavam reconhecer a importância das vacinas e de hábitos de cuidados com o corpo, evidenciando assim conhecimentos "subsunçores" disponíveis para que o novo conhecimento pudesse se ancorar. Durante o desenvolvimento da Sequência de atividades, entre timidez, risos e comentários quase inaudíveis, fomos percebendo maior

disponibilidade dos educandos para expor suas opiniões e desse modo, negociar significados com o grupo.

Com relação ao texto e as discussões que geraram durante a elaboração dos argumentos, percebemos a dificuldade com o significado de algumas palavras, como por exemplo, "imunizada", o que nos ofereceu indícios de conceitos que não haviam sido trabalhados ou ainda não estava bem consolidados e que por sua vez, representavam em obstáculos para novos conhecimentos.

As proposições indicadas pelos educandos nos mapas conceituais revelaram avanços em relação ao conhecimento inicial, evidenciando compreensão e ampliação dos conhecimentos, mas também evidenciaram lacunas, conhecimentos que precisam ser retomados. Como o caso de que apenas doze (12) crianças relacionaram "relações sexuais" como forma de contaminação do HPV.

5– Considerações Finais

As crianças, adolescentes e jovens constroem muitas ideias, concepções e respostas a seus anseios e dúvidas, principalmente no que se refere a assuntos ligados a sua sexualidade, ou seja, seu modo de ver, perceber e lidar com o corpo, sentimentos e sensações. Constantemente os educadores, querendo ou não, preparados ou não, irão se deparar com situações das quais é necessário sua intervenção, principalmente no que se refere a questões polemicas e atuais que envolvem o autocuidado e a saúde pública, como é o caso da vacina contra o HPV. É sabido que uma única abordagem ao tema não irá esgotar todas as possíveis dúvidas ou garantir condições suficientes para que as concepções alternativas sejam abandonadas. Cabe aos educadores o desafio de propiciar momentos de desestabilizar essas "certezas" por meio de situações problematizadas. E para isso o conhecimento sobre o que o aluno já sabe é primordial, e os mapas conceituais, representam um recurso valioso, tanto para revelar as concepções dos educandos, como para organizar os conceitos, ou seja, o conhecimento (do mais inclusivo e geral para o menos inclusivo) que será desenvolvido com os educandos.

Avaliamos que as estratégias utilizadas, tanto a sequência de atividades como os mapas conceituais, tendo como pano de fundo os princípios da aprendizagem significativa, proporcionaram além de momentos de diálogo e negociação de significados, evidências para que avaliássemos a potencialidade dos materiais selecionados, a organização da sequência e os processos de organização desse conhecimento pelos estudantes, dando subsídios para necessárias e adequadas interversões.

6– Referências

AUSUBEL, David P; NOVAK, Jose D e HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Editora Interamericana. Rio de Janeiro, 1980.

BORGES, Regina Maria Rabello e MORAES, Roque (orgs). **Educação em Ciências nas Séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA DE DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS. **Guia Prático sobre o HPV: perguntas e respostas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013;

HARDOIM, Edna Lopes e MIYAZAKI, Rosina Djunko. **Saúde e Sexualidade**. Cuiabá: UAB/UFMT, 2012.

MATO GROSSO. SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO. **Orientações Curriculares: Diversidades Educacionais.** Cuiabá: Defanti, 2010. 308p.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. Marco Antonio Moreira. Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Centauro: 2001.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª ed. ampl. - São Paulo: EPU, 2011.

NOVAK, Joseph D. **Aprender a aprender**. Tradução: Carla Valadares. 1ª Ed. Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 1996.

OLIVEIRA, Leize Lioma de. Diversidade Sexual na Escola à Luz dos Direitos Humanos in SANTOS, Ângela Maria dos (org). **Educação com Diálogos com a Diversidade**. Cuiabá: KCM Editora, 2010.

PAINEL016 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA COMUNICAÇÃO EDUCATIVA

MARIA INEZ PEREIRA DE ALCÂNTARA
(UNINILTONLINS) (UTAD)
cilumarc@yahoo.com.br

JOAQUIM ESCOLA
(UTAD)
jescola@utad.pt

ALEXANDRE OLIVEIRA
(FUCAPI)
olialx@hotmail.com

CLEIDE MONTEIRO PORTO
(UNINILTONLINS)
portocleide@gmail.com

RESUMO: Este texto é resultado de uma atividade realizada com estudantes do curso de pedagogia, cuja pretensão era desafiar as estruturas conceituais deles para a ampliação de conceitos previamente elaborados relacionados às ferramentas da tecnologia da informação e comunicação (TIC) - celular e internet, além de promover a reflexão sobre a importância da aprendizagem significativa no contexto da comunicação educativa, para tanto, elencamos os seguintes objetivos: utilizar as ferramentas da TIC para tornar os conceitos significativos; montar uma Web-conferência com os recursos da web disponíveis em sala de aula; veicular a Web-conferência nas turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), lócus do estágio supervisionado e elaborar um relatório descrevendo o processo e a execução da Web-conferência. Como suporte metodológico, utilizamos a observação participante e pesquisa digital. Da experiência resultou: 01 vídeo, criação do blog, conta (e-mail) para inscrição e avaliação do evento, o winksite, convites, logo e cartazes para divulgar o evento e a realização da Web Conferência. Além disso, foi realizada uma pesquisa na biblioteca digital em 10 universidades nacionais e uma estrangeira, para conhecer o estado da arte da aprendizagem significativa e a comunicação educativa. A atividade proporcionou compreensão da importância do uso das TICs, que os estudantes possuem, e inseri-las no processo de ensino tornando a aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Comunicação educativa; TIC.

ABSTRACT: This text is the result of an activity carried out with students of pedagogy, whose intention was to challenge their conceptual structures for the expansion of previously developed concepts related to tools of information and communication technology (ICT) - mobile and internet, besides promoting reflection on the importance of meaningful learning in the context of educational communication. Therefore, we list the following objectives: to use ICT tools to make meaningful concepts; assemble a Web conferencing with web resources available in the classroom; relay Web conferencing classes in Youth and Adult Education (EJA), locus of supervised practice and prepare a report describing the process and implementation of Web conference. As methodological support, we used participant observation and digital research. The experience resulted: 01 video, blog creation, account (e-mail) for registration and evaluation of the event, the winksite, invitations, logo and posters to publicize the event and implementation of Web Conference. Furthermore, the digital library was performed in 10 national universities and foreign, to know the state of the art of meaningful learning and educational communication. The activity provided understanding of the importance of the use of ICTs, that students have, and insert them in the teaching process, making learning more meaningful.

Keywords: Meaningful learning; Educational communication; ICT.

Introdução

Com o advento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), professores enfrentam situações desafiadoras no que se refere ao processo de ensinar e aprender. No interior das salas de aula, é comum observar estudantes concentrados nos aparelhos celulares enquanto o professor a frente tenta chamar atenção destes para o tema que está sendo abordado.

Promover a aprendizagem significativa neste contexto caracteriza-se como provocação exitosa, uma vez que impõe ao professor a necessidade premente de buscar novas formas de desequilibrar as redes neurais dos alunos e novos modos de ensinar que se adequem às exigências atuais. Portanto, desafiar as estruturas conceituais dos estudantes é uma condição necessária para que a compreensão seja ampliada a partir de conceitos previamente consolidados.

Com essa abordagem inicial, faremos a descrição detalhada da experiência realizada como estudantes de graduação em Pedagogia de uma Instituição Particular de Ensino Superior localizada em terras amazônicas, cuja intenção principal é promover reflexão sobre a importância da aprendizagem significativa no contexto da comunicação educativa. Para tal, elencamos os passos menores a seguir: utilizar as ferramentas da TIC com destaque para o celular e internet para tornar os conceitos significativos; montar uma Web-conferência com os recursos da web disponíveis em sala de aula; veicular a Web-conferência nas turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), lócus do estágio supervisionado e elaborar um relatório descrevendo o processo e a execução da Web-conferência.

É importante ressaltar que a atividade foi realizada integrada às disciplinas Prática de Estágio na Educação de Jovens e Adultos, Educação a Distância e Tecnologia da Informação e Comunicação, daí a ação de realizar a web conferência na escola onde os estudantes realizam o estágio.

Referencial teórico

"Quanto mais sabemos, mais aprendemos e o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece", afirmava Ausubel em seus estudos. De fato, o que vai dar significado aos novos saberes são os conhecimentos anteriores que possuímos sobre eles.

A Teoria de Ausubel (2003) Aprendizagem Significativa (TAS) propõe o rompimento com o modo de ensinar centrado na concepção behaviorista na qual os conhecimentos prévios dos estudantes não eram levados em consideração. Contrária a essa posição, a

Ausubel acredita que aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes, essa condição dá capacidade ao sujeito de relacionar, acessar e compreender o novo. O relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim, com conhecimentos especificamente proeminentes, os quais o autor denomina de subsunçores.

Subsunçores, de acordo com Moreira (2011), são conhecimento prévio que serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes "se ancoram" em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de "ancoragem" aos primeiros.

Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

Portanto, para que os conceitos encontrem aporte teórico nas estruturas cognitivas dos estudantes, é necessário que o educador tome como ponto de partida aquilo que eles já conhecem a respeito do assunto a fim de que a aprendizagem ocorra. "É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito" Moreira (2011). Assim, o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. Ou seja, o fato de comunicar um enunciado e repeti-lo várias vezes não garante o aprendizado. A garantia, por conseguinte, está na estrutura cognitiva do aprendiz.

Segundo Moreira (2011), a essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados.

Sob esta ótica, os elementos presentes no espaço escolar poderão vir a ser potencializadores da aprendizagem significativa. Referimo-nos, principalmente, aos recursos oriundos da tecnologia da informação e comunicação, com destaque para os aparelhos celulares e internet, que são trazidos pelos estudantes para interior da sala de aula, desafiando professores e apontando a necessidade de mudança metodológica que dê sentido ao processo de ensino e aprendizagem no contexto educativo atual.

Essa constatação aponta para a importância da utilização desses recursos de maneira expressiva, tendo como base os pressupostos da aprendizagem significativa e da comunicação educativa.

A comunicação educativa, segundo Escola (2013), é um espaço disciplinar que se preocupa com a utilização dos meios de comunicação em contextos não formal e formal, com especial atenção na mediação destes no espaço de sala de aula nos processos de ensino e aprendizagem. Dentre os instrumentos mediáticos, destaca-se a internet com suas múltiplas facetas e suas implicações no ambiente escolar.

Em toda ação educativa, a comunicação é parte integrante e incondicional; sem esta, aquela não se consolida. Portanto, educar para a sociedade tecnológica exige compromisso com o uso das ferramentas mediáticas em prol de uma comunicação educativa e de uma aprendizagem significativa.

Metodologia

Da constatação ao desafio

Em primeira instância, observamos o uso constante do celular por parte dos estudantes - a maioria deles acessando redes sociais, principalmente facebook, whatsApp, em virtude dessa realidade, elaboramos um projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas Educação a Distância e Tecnologia da Informação e Comunicação e Estágio Supervisionado de Educação de Jovens e Adultos. A intenção era tornar as aulas mais atraentes e significativas, uma vez que os estudantes estariam fazendo o que lhes dava prazer enquanto professor estaria desenvolvendo os conceitos das disciplinas utilizando as ferramentas das TIC que estavam sobre o poder dos estudantes que as manejavam com bastante intimidade. Assim, desafiei-os a produzir uma Web conferência com as ferramentas da web e os recursos disponíveis em sala de aula. A respeito dos desafios e problematização, Santos (2014) se expressa:

> Quando problematizamos, abrimos as possibilidades de aprendizagem, uma vez que os conteúdos não são tidos como fins em si mesmos, mas como meios essenciais na busca de respostas. Os problemas têm a função de gerar conflitos cognitivos nos alunos (desequilíbrios), que provoquem a necessidade de empreender uma busca pessoal.

Quando da apresentação do projeto, os estudantes ficaram surpresos e indagavam sobre a possibilidade de desenvolvê-lo a partir das ferramentas que possuíam. Após esse momento de expectativa, foi solicitado que se organizassem em pequenos grupos e discutissem a proposição. Com os grupos formados, foi dada a cada um uma tarefa específica. As tarefas eram as seguintes: produção de vídeo, criação de blog e uma conta para inscrição e avaliação do evento, criar um Winksite, convites, logo e cartazes, tudo online para divulgar a web conferência e sua posterior realização. Além disso, os grupos deveriam realizar pesquisa em biblioteca digital com a intenção de identificar o estado da arte dados aos conceitos de aprendizagem significativa e comunicação educativa. Como suporte metodológico, utilizamos a observação participante e pesquisa digital.

Resultados

Como resultado da atividade: Produção do vídeo, criação do blog, conta (e-mail) para inscrição e avaliação do evento, o winksite, convites, logo e cartazes para divulgar o evento, além da pesquisa realizada na biblioteca digital em 10 universidades nacionais e uma estrangeira, para conhecer o estado da arte da aprendizagem significativa e a comunicação educativa e ainda a realização da Web Conferência que recebeu o título de "A comunicação educativa no contexto da educação de jovens e adultos".

Para a realização da Web conferência, foram utilizados os seguintes recursos tecnológicos: dois moldens, dois notebooks, um data show, uma caixa de som, uma tela de projeção. A conferência foi veiculada através do software Skype que possibilita a conversação em tempo real. Os estudantes montaram um estúdio na sala dos professores, de onde a conferência era veiculada para a sala de mídia na qual os participantes estavam acomodados para assistir ao evento. Após a veiculação da web conferência, foi realizado um debate sobre o tema, sendo este mediado por uma professora que selecionava as perguntas e as repassava ao conferencista para serem respondidas via online.

Considerações finais

A experiência pedagógica relatada confirma a prerrogativa de que o professor deve estar atento às manifestações dos estudantes e procurar fazer proposições que encontrem aportes teóricos nas estruturas cognitivas destes. O ensino só tem sentido se for compreendido e a compreensão se efetivará na confluência entre o velho e novo saber.

Consideramos que os objetivos propostos foram alcançados e, sobretudo, que os pressupostos da TAS e da comunicação educativa estiveram presentes em todo processo, contribuindo para uma nova compreensão do ensinar e aprender.

Referencias

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

ESCOLA, Joaquim José Jacinto. **Tecnologias da Informação e Comunicação: desafios éticos.** ***In Desafios éticos na sociedade tecnológica***: respostas às necessidades educativas especiais e educação para os média. Spain: Andavira Editora, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

_____ Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf. Acesso 04/06/2014.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa.**http://www.famema.br/ensino/capacdoc/docs/papelprofessorpromocaoaprendizagemsignificativa.pdf . Acesso 01 /04/2014.

PAINEL018 - ESTUDANDO QUELÔNIOS NA AMAZÔNIA POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

DIANA GONÇALVES DOS SANTOS
Universidade Federal do Pará (UFPA) / Instituto de Educação Matemática e Científica / Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens / dianasantos07@gmail.com

ANA ELISABETH DIAS PEREIRA
Universidade Federal do Pará (UFPA) / Instituto de Educação Matemática e Científica / Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens / bethdcp@hotmail.com

JESUS CARDOSO BRABO
Universidade Federal do Pará (UFPA) / Instituto de Educação Matemática e Científica / brabo@ufpa.br

Resumo: Este trabalho relata a execução de atividades de iniciação cientifica infanto-juvenil, realizadas no Clube de Ciências da UFPA ao longo do primeiro semestre de 2013, por professores-estagiários do referido projeto. As atividades objetivaram promover a aprendizagem significativa de aspectos científicos relacionados ao processo de preservação e características das espécies de quelônios da Amazônia. Tendo em vista que, que muitas dessas espécies são encontradas apenas nessa Região e estão sendo ameaçadas de extinção, devido a destruição de seus habitats e processos predatórios. A sequência didática foi desenvolvida em uma turma do quinto ano do ensino fundamental e envolveu apresentação de vídeos sobre as características das espécies e seu habitat, levantamento de informações na internet, visita monitorada ao Museu Paraense Emílio Goeldi, e montagem de uma peça teatral sobre preservação da espécie. O trabalho deu oportunidades, tanto aos estudantes quanto aos professores, de busca e sistematização de informações científicas e tomada de consciência sobre a importância de se preservar e cuidar do meio ambiente.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Iniciação Científica; Quelônios.

Abstract: This work describes the execution of juvenile scientific initiative activities performed in the UFPA Science Club. During the first half of 2013, made for teachers trainees of that project. The activities were aimed to foster meaningful learning of scientific issues relating to the preservation process, and characteristics of species of chelonians in the Amazon. Given that many of these species are found only in this region and are being threatened with extinction due to destruction of their habitat and predatory processes . The instructional sequence was developed in a class of fifth year of elementary school involved in presentation of videos on the characteristics of the species and its habitat, survey information on the internet, monitored visit the Emílio Goeldi Museum, and mounting a play about preservation species. The work gave opportunities to both students and teachers, search and systematization of scientific information and awareness about the importance of preserving and caring for the environment.

Keywords: Meaningful Learning; Science Initiation; Chelonians

1 – Introdução

As atividades educativas descritas neste trabalho foram desenvolvidas no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), por uma bolsista, e duas professoras estagiárias do Clube de Ciência da UFPA, graduandas do curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da Universidade Federal do Pará (UFPA). A ação foi pensada como forma de possibilitar o desenvolvimento de aulas investigativas que proporcionem circunstâncias mais favoráveis para a ocorrência de aprendizagens significativas de conceitos, procedimentos e atitudes (MOREIRA, 2006).

A ideia foi estimular as crianças a compreender a importância da preservação das espécies dos Quelônios para o meio ambiente, procurando valorizar e enriquecer os conhecimentos prévios desses estudantes com informações científicas de fontes confiáveis e apropriadas para o nível de desenvolvimento cognitivo das mesmas. Dito de outra forma, dar oportunidades para que as crianças aprendam de maneira substantiva e não arbitrária, captando os significados dos materiais educativos que são propostos a elas (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1978)

Desta forma, este trabalho descreve o planejamento, a execução e a avaliação desta ação educativa, que foi desenvolvida ao longo de nove aulas realizadas nas manhãs de sábados nas dependências do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (UFPA), bem como as reações dos estudantes, suas dúvidas, inquietações e *insights*, ocorridos ao longo da execução das atividades.

2 – Referencial teórico

As atividades foram planejadas tendo em vista as sugestões didáticas formuladas no âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa, tais como as descritas por Ausubel, Novak & Hanesian (1978); Gowin (1981); Moreira (2006), entre outros. Trata-se especificamente de uma proposta de atividade de iniciação científica infanto-juvenil (BRABO e RIBEIRO, 2005) que visa estimular os estudantes a buscar respostas para problemas relacionados ao seu contexto próximo, procurando incrementar a pré-disposição dos alunos para aprender, uma vez que, segundo Gowin (1981, p.18):

> (...) para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo.

Procuramos deliberadamente proporcionar condições para que os estudantes pudessem relacionar seus conhecimentos socioculturais, com aqueles que estávamos

querendo ensinar-lhes em classe. Fazendo uso de diferentes estratégias didáticas (elaboração de perguntas e hipóteses, planejamento de experimentos, observação *in loco*, produção de roteiros, etc.) para que os aprendizes pudessem atribuir sentido e significado ao que estava sendo ensinado. Muitas dessas atividades foram inspiradas nas sugestões de Silva e Fachín-Terán (2011) de atividades educativas de conservação de quelônios amazônicos.

3 – Materiais e Métodos

As atividades propostas foram realizadas no primeiro semestre de 2013, ao longo de nove reuniões (aulas) realizadas durantes manhãs de sábados, no horário das 8 as 11h, nas salas de aula da UFPA, cedidas para o funcionamento das atividades do projeto Clube de Ciência da UFPA. Quinze estudantes do quinto ano do ensino fundamental, sócios-mirins do Clube de Ciências, com idade de 10 a 12 anos, participaram das atividades. A proposta foi desenvolvida por três professoras-estagiárias do projeto, sendo uma delas bolsista do PIBID, todas discentes do curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da UFPA, sob orientação do coordenador de um professor do respectivo curso de graduação.

Para planejar e executar as atividades, além das salas de aulas comuns (geralmente usadas para aulas de cursos de graduação ao longo da semana), utilizamos materiais de papelaria (papel, lápis de cor, cartolina etc.), um notebook, um projetor multimídia e uma impressora. Não dispúnhamos de laboratório equipado, mas contávamos com alguns aparatos tais como aquários de vidros, luvas, béckeres, microscópios etc.

O assunto a ser estudado (vida dos quelônios) foi escolhida pelos próprios sócios-mirins, que demonstraram interesse em estudar o assunto após assistirem um vídeo sobre a evolução dos seres vivos no planeta Terra (MENA *et al.*, 2012), e participarem de uma atividade de reflexão, onde foram estimulados a relatar sobre alguma coisa na natureza que eles tivessem curiosidade em estudar. Essa escolha foi feita deliberadamente para motivar os estudantes aprender sobre coisas que eles efetivamente tinham curiosidade, aumentando a probabilidade de que eles se empenhassem nas tarefas de busca e seleção de informações.

Após a escolha do tema a equipe de professores, buscou por em prática diferentes estratégias de ensino, tais como: simulação da enterra de ovos de tartaruga, jabuti e cágados; coleta de informações em sites de busca na internet, apresentação e discussão de vídeos sobre o tema e visita monitorada ao Museu Paraense Emílio Goeldi. Essa diversificação deliberada visou fazer com que os estudantes experimentassem diferentes

formas de lidar com informações: lendo, observando, errando, corrigindo e selecionando ideias que, gradativamente, pudessem aprimorar seus modelos mentais sobre o funcionamento de ecossistemas naturais e das implicações da caça predatória e destruição de ambientes naturais, como diz Moreira (2006, p.25):

> (...) quando compreendemos algo (no sentido de sermos capazes de descrever, explicar e fazer previsões) é porque construímos um modelo mental desse algo. Mas a característica fundamental do modelo mental é a recursividade, ou seja, a capacidade de autocorreção decorrente do erro, da não funcionalidade do modelo para seu construtor.

4 – Resultados e discussão

Para avaliar os resultados das atividades, utilizamos uma abordagem qualitativa de coleta e análise de dados. Os principais instrumentos de pesquisa foram os diários de pesquisa dos professores-estagiários, que anotavam o comportamento, perguntas, hipóteses, sugestões dos alunos. Também organizamos um acervo de imagens, desenhos e pequenos textos produzidos pelas crianças ao longo da atividade, que por questões de limitação de espaço não serão apresentadas neste texto.

Seguindo as sugestões de Moreira (2006), enquanto estimulávamos as crianças a fazer perguntas e expor suas percepções de forma oral e escrita, procuramos identificar e anotar comportamentos e representações que expressassem mudanças na (I) capacidade de elaborar perguntas relevantes, apropriadas e substantivas; (II) nas habilidades de encontrar informações importantes em fontes diversificadas de pesquisa; (III) as habilidades se expressar adequadamente usando os conceitos e a forma de expressão da linguagem científica estudada e; por fim, (IV) na capacidade de perceber diferenças entre as percepções aprendidas ao longo da atividade e suas respectivas percepções iniciais.

Figura 1: Cartaz produzido coletivamente pelos alunos.

Registros como a da Figura 1 ilustram a evolução da aprendizagem dos alunos. Também foi bastante perceptível à melhora gradativa das perguntas feitas pelas crianças, a medida que as atividades se desenrolavam.

- *Que dizer que existe várias espécie de quelônios?* (Alison, 12 anos)

- *Quer dizer que cada espécie se alimenta de coisas diferentes?* (Vitória, 10 anos)

- *Então, quanto tempo leva para os ovos de jabutis eclodirem?* (Ronald, 10 anos)

- *Qual o tempo de vida de cada espécie?* (Pedro, 12 anos)

- *Quem evolui de quem? Os Jacarés ou os Jabutis?* (Luan, 11 anos)

Como atividade de culminância, os alunos se empenharam em produzir coletivamente uma pequena peça teatral inspirada nos conhecimentos tratados ao longo das aulas. Isso exigiu a aplicação de conhecimentos em um contexto de produção literária, ou seja, os estudantes foram desafiados a compor um roteiro com personagens, falas, circunstâncias e mensagens de preservação do ambiente dos quelônios na Amazônia, que exigiram o uso dos conhecimentos aprendidos, além, é claro, de fazê-los por em prática habilidades de interpretação teatral (Figura 2).

Figura 2: Alunos encenando a peça teatral escrita por eles.

O conjunto das atividades demonstrou um grande potencial para produzir aprendizagem significativa nos estudantes. Todavia, considerando as observações do comportamento das crianças durante a execução das tarefas, suas falas e suas produções escritas como um todo, não podemos afirmar, em absoluto, que as atividades possibilitaram aprendizagem significativa para todos os participantes.

Algumas crianças, embora sendo minoria, apresentaram dificuldades em entender certas práticas e atividades, ou acabavam dispersando a atenção em momentos que exigiam concentração em leituras ou coleta de informações na internet. Justamente aquelas que pouco contribuíram com sugestões e ideias nas tarefas solicitadas. Ou seja, as atividades propostas não foram suficientes para manter essas crianças estimuladas a estudar e participar mais ativamente das aulas, o que, acreditamos, implicou em uma baixa aquisição dos conhecimentos abordados. Fato que pôde ser verificado, uma semana após a realização das atividades, quando as professoras fizeram perguntas simples sobre tema abordado, que apesar de serem respondidas pela maioria das crianças, visivelmente não pareciam fazer sentido para quatro delas.

5 – Considerações Finais

Desenvolver atividades de ensino, de caráter investigativo, tendo a Teoria da Aprendizagem Significativa como princípio norteador, além de ajudar aos alunos compreender melhor temas de interesse científico, também nos possibilitou uma aprendizagem significativa subversiva (Moreira, 2006) sobre o fazer docente. O planejamento e execução das atividades nos envolveu em um contínuo questionamento do

que poderíamos fazer, porque fazer e do como fazer, que acabou nos levando ler artigos e livros que tratavam sobre o assunto e debater nossas ideias nas reuniões de grupo.

Tais circunstâncias também nos levaram a refletir sobre contestações como as Postman e Weingartner (1969 *apud* Moreira, 2006, p.19), quando afirmam que "o conhecimento não está nos livros a espera que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas." Por isso, tal qual esses autores sugerem, tentamos produzir uma abordagem didática alternativa para o tratamento livresco no qual temas de ciências frequentemente são apresentados em turmas de alunos do ensino fundamental.

O fato de que nem todas as crianças que participaram das atividades não tenham aprendido significativamente, ao nosso ver, não diminui o valor didático das atividades propostas. Ao contrário, nos leva a outros problemas de pesquisa didática para avaliar fatores por trás desse tipo de ocorrência. Tais pesquisas poderiam partir de problemas tais como: podemos fazer uma atividade didática que implique em aprendizagem significativa em 100% dos alunos? Que tipos de estratégias devem ser usadas nesses casos? Em que contextos elas dariam certo? Qual o efeito do uso desse tipo de atividade a longo prazo?

Nesse sentido, esperamos que este trabalho, possa inspirar outros professores e estudantes de graduação a se envolverem no planejamento e execução de propostas desse tipo, e quem sabe, daí continuar produzindo novas propostas didáticas, respostas e perguntas a serem exploradas.

6 –Referências

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D. & HANESIAN, Helen. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BRABO, J.C.; RIBEIRO, E.O.R. **Metodologia do Ensino de Ciencias: Concepções e Práticas**. Belém: Editora da UFPA, 2005.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1981.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa Subversiva. **Série-Estudos**. Campo Grande, MS, n.21. 2006. p.15-32.

MENA, Ana *et al*. **Nós os fantásticos seres vivos: uma breve história sobre a evolução**. Oeiras, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian. 2012. https://www.youtube.com/watch?v=pYbKhi5rqqs>. Acesso em: 25/10/2012

SILVA, David Xavier da; FACHÍN-TERÁN, Augusto. **Processos de Educação Científica a partir de Atividades de Conservação de Quelônios Amazônicos em Comunidades Ribeirinhas do Baixo Amazonas**. Atas do I Simpósio Internacional de Educação em Ciências na Amazônia. Manaus, AM, 2011.

PAINEL019 - DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE ECOLOGIA COM ESTUDANTES DE UM CURSO TÉCNICO EM AGRICULTURA: INTERFACES COM A TEORIA DE AUSUBEL

AIRTON JOSÉ VINHOLI JÚNIOR
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) / Câmpus Ponta Porã / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação (UFMS) / vinholi22@yahoo.com.br

Resumo: O ensino de ecologia tem por objetivo possibilitar aos estudantes uma melhor compreensão sobre a dinâmica e o funcionamento da relação homem-natureza, contribuindo com um entendimento mais reflexivo, visando ações ecologicamente corretas e sustentáveis.

No entanto, ao ensinar ecologia, evidencia-se a influência dos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos estudantes a respeito dos conteúdos que envolvem a transferência de energia e funcionamento de ecossistemas nesse processo, que podem ser relevantes para novas aprendizagens. No sentido de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes de um curso técnico em agricultura, realizou-se um diagnóstico por meio de um questionário contendo dez questões abertas sobre o tema. O resultado do diagnóstico revelou que a maioria dos estudantes possui conhecimentos prévios relevantes sobre os conceitos básicos de ecologia. Por tal razão, pode-se considerar que os estudantes possuem subsunçores capazes de ancorar as novas informações do conteúdo de ecologia que são mais complexos no ensino médio do que no ensino fundamental.

Palavras-chave: Ensino de Ecologia. Conhecimento Prévio. Sustentabilidade Ecológica. Curso Técnico

Abstract: The teaching of ecology aims to allow students a better understanding of the dynamics and functioning of the human-nature relationship, contributing to a more reflective understanding, seeking ecologically sound and sustainable actions. However, when teaching ecology, highlights the influence of prior knowledge existing in the cognitive structure of the students regarding the contents that involve the transfer of energy and ecosystem functioning in this process, which may be relevant to new learning. In order to identify students' prior knowledge of a technical course in agriculture, there was a diagnosis by means of a questionnaire containing ten open questions on the topic. The result of the diagnosis revealed that most students have relevant prior knowledge about the basic concepts of ecology. For this reason, we can consider that students have subsumers able to anchor the new content of the information ecology that are more complex in middle school than in elementary school.

Keywords: Teaching Ecology. Prior Knowledge. Ecological Sustainability. Technical Course

1 – Introdução

Uma boa parcela dos estudantes do Ensino Médio costuma apresentar dificuldades na compreensão dos conceitos biológicos, especialmente aqueles que abordam aspectos da diversidade biológica e as relações estabelecidas entre homem e natureza. Percebem-se, muitas vezes, práticas dos docentes voltadas ao aprendizado mecânico, sem significado, enfocadas à memorização de denominações e conceitos.

Referindo-se intrinsecamente ao ensino da ecologia, ocorre grande dificuldade por parte dos educandos nos aspectos de compreensão de processos amplos e complexos, geralmente transmitidos de forma expositiva, muitas vezes apoiado em pouca participação ativa dos estudantes. De acordo com Pedroso et al [Até 3 autores deve citar todos] (2009), é criado um círculo vicioso nesse tipo de modelo didático que maximiza o desinteresse e desmotivação de estudantes e docentes, que têm dificuldades na proposição de metodologias mais dinâmicas e interessantes.

Reforçando a ideia, Weissmann (1998) criticou a forma pelo qual o ensino de ecologia tem era abordado nas escolas, convertendo o estudante em agente passivo, refém de livros didáticos que expressa o conteúdo de forma desintegrada, apresentando desigualdades entre os conhecimentos dos estudantes sobre a ecologia com o ambiente em que vivem.

Motokane e Trivelato (1999) mencionam que a investigação sobre os processos de compreensão de conceitos ecológicos é uma matemática que se faz necessária para a irradiação de reflexões sobre o ensino de biologia Os autores apontam ainda a reduzida quantidade de pesquisas na área, bem como as dificuldades para a compreensão dos estudantes sobre os conceitos ecológicos.

Tendo verificado com certa frequência essa dificuldade, buscou-se com essa intervenção pedagógica identificar os conhecimentos preexistentes de elementos básicos de ecologia entre os estudantes do curso técnico em Agricultura de um Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia em um estudo enfocado, especialmente, nos princípios de transferência de energia e definições de componentes bióticos de ecossistemas.

2 – Marco Teórico

Utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como embasamento teórico, uma vez que essa teoria tem como elemento central a interação cognitiva entre o conhecimento prévio e o conhecimento novo. Ausubel (1982) preconiza o que o ponto inicial de recepção de uma nova informação é a tentativa de ancoragem e desta com elementos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Dessa forma, a ocorrência da Aprendizagem Significativa depende dos conhecimentos prévios do indivíduo, além de sua intenção para o aprendizado, bem como das interações entre os significados das novas informações com a estrutura cognitiva.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980), a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz origina significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos.

3 – Metodologia

Para a realização do diagnóstico, foi eleita a disciplina Agroecologia do curso técnico em Agricultura de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, oferecida no 5º semestre do curso, com carga horária de quarenta horas e contou com a participação de 15 estudantes. No contexto da disciplina, as decisões sobre os diferentes momentos da intervenção foram de responsabilidade do docente, autor deste artigo.

Para o diagnóstico do conhecimento prévio da turma sobre o tema foi aplicado um questionário composto por dez questões abertas, sobre aspectos básicos de ecologia, que estão descritas a seguir no tópico de resultados e discussões. A aplicação do questionário aconteceu no mês de fevereiro de 2014 durante duas horas-aula seguidas de quarenta e cinco minutos cada. Os estudantes responderam o questionário individualmente. A atividade não teve caráter avaliativo e a identificação de cada estudante, visando preservar suas identidades, se deu por meio de números (E1 a E15).

4 – Discussão dos Dados

Considera-se aqui que as informações prévias apresentadas pelos estudantes permitiram, também, identificar a presença de subsunçores, que servem como âncora entre o conhecimento preexistente com as novas informações e que são determinantes para que ocorra a aprendizagem significativa. No entanto, para isso, é importante o planejamento de uma estratégia didática potencialmente significativa que possa favorecer relações entre o novo e o "velho" conhecimento. Ressalta-se que a análise dos subsunçores não foi considerada neste trabalho.

Com as respostas da primeira questão, cujo enunciado era: "**O que são organismos produtores? Dê exemplos**", esperava-se que os estudantes pudessem enfocar suas respostas na linha de pensamento sobre plantas e algas, que utilizam do processo de fotossíntese para sintetizar matéria orgânica indispensável para a sobrevivência. Foi obtido 86,6% de sucesso nas respostas (adequadas ou parcialmente adequadas), que pode ser observado nas seguintes exemplos:

- E11: "Suponho que sejam aqueles que produzem seu próprio alimento, como as plantas";

- E13: "Organismos produtores são organismos autótrofos, ou seja, produzem seu próprio alimento. Ex: Vegetais (plantas)";

- E14: "São organismos que produzem algo para sua sobrevivência ou não. Exemplos são as plantas, árvores e algas que liberam oxigênio na atmosfera";

Apenas dois estudantes apresentaram conhecimento inadequado, uma vez que não expressaram uma resposta plausível/coerente, como por exemplo:

- E8: "São organismos que produzem algo que não necessariamente precisa ser bom para si próprio *mais* sim para outros. *Pniscilina* (bactéria utilizada na produção de antibiótico)";

- E12: "São organismos que conseguem produzir energia".

A segunda questão, cujo questionário foi: **"O que são organismos consumidores? Dê exemplos**", eram esperadas respostas enfocando os seres vivos que consomem seu próprio alimento, ao invés de produzi-los. Onze estudantes apresentaram respostas plausíveis. Quatro não tiverem êxito nas respostas, assimilando, especialmente, que os

consumidores são necessariamente, organismos parasitas, como podemos visualizar nas respostas:

-E2: "Organismos que consomem energia de outro como uma doença; vírus"

- E4: "Parasitas, ex: vírus. Se alimentam de outros indivíduos";

Na terceira questão pretendeu-se averiguar os conhecimentos sobre os organismos decompositores, por meio do enunciado: **"O que são organismos consumidores? Dê exemplos**". Para essa questão, doze estudantes responderam adequadamente. Por se tratar de estudantes com ligeiro conhecimento na área da agricultura, as respostas foram bastante favoráveis. Três estudantes apresentaram questionamentos errôneos, como do estudante E4 – "Animais. Fazem sua *escressão*, no ambiente"; e do estudante E11: "Todos aqueles que, de alguma forma, necessitam absorver um tipo de nutriente, enfim, para a sua sobrevivência. E de alguma forma, excreta o que não utiliza mais. Ex: urina de um tubarão".

Na quarta questão, o docente teve a pretensão de investigar, diante das três questões anteriores, qual delas estaria diretamente relacionada ao processo de fotossíntese. A questão foi: **"Qual ou quais dos organismos apresentados nas questões 1, 2 e 3 realizam fotossíntese? Justifique sua resposta".** Apenas dois estudantes não responderam adequadamente, exemplificado pelo E8, que justificou inadequadamente: "fungos, pois acho que como ele é um organismo decompositor necessita realizar a fotossíntese".

A questão 5 teve o seguinte enunciado: **"O que você conhece pelo termo biodiversidade?"**. O propósito de investigação sobre essa temática se deu em virtude do interesse do docente em conhecer se os estudantes dominavam o conceito de espécie e suas variedades no ambiente. Embora tenha havido uma diversidade de respostas diferenciadas, quatorze estudantes expressaram uma opinião apropriada sobre o tema, observada nas seguintes respostas:

- E5: "Biodiversidade são vários tipos de espécies (indivíduos) que vivem em um mesmo ambiente e por esse motivo se tem vários gêneros, espécies de indivíduos";

- E10: "Biodiversidade seria um grande número de populações de animais, plantas oi quaisquer outras formas de vida diferentes dentro de um mesmo ecossistema".

Um estudante (E13) confundiu biodiversidade com o conceito de Nicho Ecológico, uma vez que se observou a seguinte resposta: "Biodiversidade é toda relação que seres vivos possuem desde sua capacidade de alimentação, habitat, reprodução, etc". É todo um ecossistema.

Na sexta questão, foi utilizado uma cadeia alimentar (figura 1), onde foi questionado **qual dos níveis tróficos apresenta a maior quantidade de energia** e pedido que fosse **justificada a resposta**.

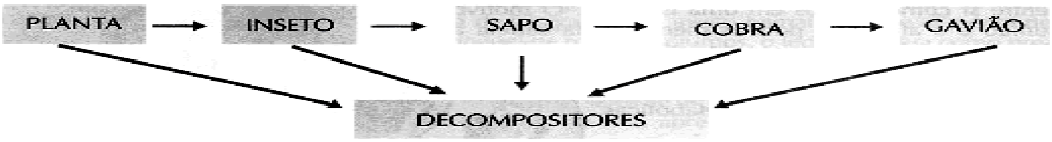


Figura 1. Exemplo de cadeia alimentar utilizada para conhecimentos sobre níveis tróficos

Diferentemente do sucesso das questões anteriores, nesta questão, apenas dois estudantes responderam de forma plausível. Uma boa parcela dos estudantes entende que a maior quantidade de energia está armazenada, em uma cadeia alimentar, no último nível trófico, aqui, representado pelo gavião. Algumas das respostas que apontaram isso foram:

- E6: "Gavião, por estar no topo da cadeia alimentar";

- E11: "Gavião, pois na evolução das espécies, as aves necessitam de mais energia tanto para se manter como para se alimentar, além disso, entre todos esses exemplo, o gavião é o único que possui órgãos completos enfim, isso gera uma grande necessidade de energia para o funcionamento deste";

- E13: "Gavião, pois possuem características mais desenvolvidas que todas as outras citadas".

Vários estudantes também entendem que os decompositores detêm a maior quantidade de energia armazenada, observadas pelas seguintes respostas:

- E7: "Decompositores, pois todo o resto é decomposto por eles";

- E8: "Decompositores, pois há uma cadeia alimentar a ser seguida, porém, todos se decompõem com uma certa energia.

Prosseguindo com o diagnóstico do que os estudantes conhecem sobre os componentes ecológicos que sintetizam ou não seu alimento, a questão sete foi formulada com o seguinte enunciado: **"Você conhece os termos autótrofos e heterótrofos? Em caso positivo, escreva o que sabe sobre eles"**. Todos os estudantes obtiveram êxito em suas respostas, justificando que seres autótrofos produzem/sintetizam seu próprio alimento, diferentemente dos heterótrofos.

As questões oito, nove e dez abordaram conceitos básicos de ecologia, onde foi pedido que os estudantes definissem **o que é uma população biológica, uma comunidade e um ecossistema**, respectivamente. O conceito em que mais os estudantes demonstraram conhecimento foi o de população biológica (09 estudantes), seguido pelo conceito de comunidade (07 estudantes) e ecossistema (04 estudantes). Conforme definição apresentada por RAVEN, EVERT e EICHHORN (1996, p. 593), é "o estudo das interações dos organismos uns com os outros e com todos os componentes do seu ambiente". É comum durante o processo de ensino de ecologia a verificação de equívocos e incertezas na distinção entre os conceitos de comunidade e ecossistema, uma vez que os estudantes nem sempre compreendem a relação entre o ecossistema com os fatores abióticos.

5 – Considerações Finais

Considera-se que as respostas dos estudantes foram atribuídas, especialmente, diante do conhecimento construído no cotidiano, das interações sociais, e de aproximações condizentes com as respostas encontrados em livros didáticos, normalmente, utilizados em escolas públicas, de onde a grande maioria dos estudantes é oriunda.

Os conceitos de produtores, consumidores e decompositores foram respondidos de forma satisfatória, bem como as diferenciações entre os seres autótrofos e heterótrofos. No entanto, os estudantes não conseguiram estabelecer adequada diferenciação entre os organismos que compõem uma cadeia alimentar. Não foi evidenciado conceito de nível trófico, bem elaborado, na estrutura cognitiva dos estudantes, a partir das respostas às questões.

Possivelmente, ausência de conhecimentos sobre fluxo de energia ao longo da cadeia alimentar pode ter dificultado a apropriação dessa abordagem, uma vez que, nos resultados do diagnóstico, esse entendimento, por parte dos alunos, foi apresentado de forma desarticulada.

Considera-se, também, que os estudantes possuem conhecimentos prévios adequados, em sua maioria, para que seja ancorada as novas informações sobre assuntos do conteúdo de ecologia que são mais complexos no ensino médio do que no ensino fundamental.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 172, 226.

MOTOKANE, M. T. ; TRIVELATO, S. L. F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999, Valinhos. 1999.

PEDROSO, C. V.; ROSA, R. T. N.; AMORIM, M. A. L. **Uso de jogos didáticos no ensino de biologia: Um estudo exploratório nas publicações veiculadas em eventos**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis – SC, 2009.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 244p.

PAINEL020 - O "JOGO DA TRADUÇÃO": UM *SOFTWARE* EDUCATIVO PARA UM APRENDIZADO SIGNIFICATIVO EM AULAS DE GENÉTICA DO ENSINO MÉDIO

VALÉRIA VIEIRA
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ/Campus Nilópolis – Mestrado em Ensino de Ciências)
/valvibr@yahoo.com.br

JULIO CEZAR AZEVEDO JÚNIOR
Centro Universitário Fundação Oswaldo Aranha (UniFOA)/Mestrando em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente/ julioazevedojunior@gmail.com

Resumo: A importância do ensino de ciências cresce a cada dia. Essa ideia é corroborada pela concepção de que Ciências e Tecnologia se tornam presentes na vida de todos os indivíduos, inclusive dentro da escola. Desta forma, uma sala de aula que conta apenas com o auxílio do quadro negro e livro didático pode ser considerada por muitos, obsoleta. No entanto, a literatura atenta para o fato de que novas tecnologias educacionais não implicam em novas práticas pedagógicas, podendo ser apenas instrumentos para a sala de aula, caso não seja pensado nos demais elementos envolvidos no processo educativo. Esse trabalho busca relatar uma experiência vivida no Ensino Médio que relaciona o uso da Tecnologia Educacional, ferramenta para o processo ensino-aprendizagem, com o embasamento nas concepções prévias do aluno, e, na sua disposição a aprender. A Teoria de Aprendizagem Significativa serve de apoio na construção do conhecimento do aluno. O novo é apresentado por meio de uma ferramenta tecnológica, um software com conteúdos curriculares da disciplina de genética, assim o conteúdo se torna cada vez mais significativo e próximo a sua realidade. Além disso, associa-se o interesse dos alunos pelos recursos tecnológicos com a necessidade de informar conceitos básicos e complexos desta disciplina.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Software Educativo; Tecnologia Educacional; Genética.

Abstract: The importance of science education is growing every day. This idea is supported by the idea that science and technology become present in the life of all individuals, including within the school. Thus, a classroom where only work with blackboard and textbook may be considered, by many, with obsolete. However, the attention to the fact that new educational technologies do not imply new pedagogical practices literature, possibly just tools for the classroom, if not thought of the other elements involved in the educational process. This paper seeks to report an experienced in high school that relates the use of educational technology tool for teaching-learning process, with grounding in the preconceptions of the student, and in their willingness to learn experience. The Theory of Meaningful Learning serves to support the construction of knowledge of the student. The new one is presented through a technological tool, a software curriculum content of the discipline of genetics, so the content becomes increasingly significant and close to their reality. Moreover, joins students' interest by technological resources with the need to inform basic and complex concepts of this discipline.

Keywords: Meaningful Learning; Educational Software; Educational Technology, Genetic.

1 – Introdução

O presente trabalho, produto de uma dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, buscou ressaltar a importância das Tecnologias Educacionais (TE) para o ensino de Biologia, mais especificamente para conteúdos de Genética Molecular. Apresentamos aqui um relato de experiência da utilização de um *software* aplicado como proposta pedagógica em ambientes de aprendizagem, sala de aula, no qual irão trabalhar conteúdos curriculares específicos de Genética.

Atualmente, as aulas de genéticas são meramente explicativas, utilizando durante o procedimento de ensino, apenas quadro e giz, alguns colegas fazem uso também de imagem ou ilustrações bem elaboradas que são projetadas com a intenção de facilitar a compreensão dos alunos. No entanto durante os mecanismos de duplicação do DNA, de síntese do RNA e a tradução que consiste na produção de proteínas, é necessário que aluno perceba o movimento molecular e suas alterações.

O "Jogo da Tradução" possibilite com que os alunos tenham exatamente ao seu controle tais movimentos, permitindo a aplicação do conhecimento teórico para ele próprio construir uma proteína.

A observação do docente responsável quanto ao envolvimento dos alunos participantes pode reafirmar a opção pelo referencial teórico da Aprendizagem Significativa, quanto ao nível de conhecimento adquirido, a forma de participação e outras questões que permitam facilitar a compreensão, a interpretação e a análise dos conceitos trabalhados no "Jogo da Tradução".

A experiência vivenciada em sala de aula com este *software* teve como objetivo trabalhar a ludicidade, abordando a Tecnologia Educacional em conteúdos específicos de genética para o Ensino Médio, e, desta forma estimular a participação e interação dos alunos aumentando o interesse e a motivação pelo assunto abordado.

No entanto, para contribuir para a concretização deste objetivo, a teoria da Aprendizagem Significativa estará presente por meio da agregação dos conhecimentos prévios dos alunos aos novos conhecimentos apresentados através da prática do "Jogo da Tradução", agregação esta, fundamental, para que se torne possível jogar o *software*.

2 – Referencial Teórico

Em uma breve análise sobre o ato de lecionar, observa-se que o século passado foi marcado por inovações científicas e tecnológicas, e que algumas destas interferiram no cotidiano das pessoas, com implicações diretas, principalmente no ensino de ciências (KRASILCHIK, 2004).

A ideia que o ensino de ciências a cada dia cresce em importância, é reforçada com a concepção de que Ciências e Tecnologia se tornam presentes na vida de todos os indivíduos, sendo reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, social e cultural. Segundo Gadotti (2000), com o advento das novas tecnologias a informação deixou de ser uma *área ou especialidade* para se tornar uma *dimensão* de tudo, transformando a forma *como* a sociedade se organiza, para o autor está ocorrendo uma *Revolução da Informação.* Sendo assim, uma sala de aula que conta apenas com o auxílio do quadro negro e livro didático pode ser considerada por muitos docentes e discentes, ultrapassada.

A informática faz parte do crescimento e formação dos estudantes no mundo todo, o domínio das tecnologias contribuem para aumentar o conhecimento e suas experiências vitais. Para o docente, não dominar as ferramentas tecnológicas significa perder uma grande oportunidade de ensino (SANCHO, 1998).

No entanto, segundo Rezende (2002), torna-se necessário lembrar que as tecnologias educacionais não implicam em novas práticas pedagógicas, para a autora, elas podem ser apenas instrumentos para a sala de aula, caso não seja pensado nos demais elementos envolvidos no processo educativo. No mundo atual onde cidadãos utilizam novas tecnologias, sem ao menos dominar conceitos básicos sobre seu funcionamento, deve-se ter em mente a preparação integral do indivíduo, formando-o com capacidade de decidir sobre seu crescimento enquanto cidadão.

A utilização de jogos como ferramenta de ensino oportuniza o aluno fixar o conteúdo teórico, utilizando um método que prenda sua atenção. Nossos alunos passam boa parte do tempo "*on line*" buscando a cada dia coisas novas, é bem verdade que nos dias de hoje o livro está sendo substituído pelo *tablet*, a roda de amigos pelas redes sociais, as idas ao *shopping* por comprar pela *internet*, a tecnologia tem sido significativa na vida das pessoas e em especial na de nossos alunos. Com tudo isso os alunos estão sujeito a um grande número de informações, eles não chegam mais as salas de aula sem nenhum conhecimento, a nova forma de ensinar precisa partir desse conhecimento prévio que além de ser utilizado para melhorar o aprendizado do aluno, permite ao professor um aprofundamento em vários assuntos.

Para Ausubel (MOREIRA; MASINI, 1982), os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, mapas conceituais que permitam descobrir e redescobrir o conhecimento, tornando assim a aprendizagem prazerosa.

Quando o indivíduo, entende uma questão como problemática à ele, a aprendizagem significativa é verificada com mais facilidade, assim percebemos que a aprendizagem está ligada ao interesse do aluno, diferente de outros modelos de ensino. (ROGERS, 2001)

Para que a aprendizagem significativa ocorra é precisamos reconhecer a importância dos processos mentais, o conhecimento deve partir de dentro para fora e não ao contrário como observamos na maioria das vezes. Uma Aprendizagem Significativa está relacionada à possibilidade dos educandos aprenderem, de modo consciente, por múltiplos caminhos, e de forma colaborativa, permitindo o desenvolvimento de suas competências e habilidades. As estratégias devem ser trabalhadas pelo professor para centrar sua ação educativa numa aprendizagem significativa. Isto é, o processo cognitivo é realizado mediante a incorporação dos novos conceitos apresentados aos conhecimentos preexistentes do educando, permitindo, assim, o incremento de novos elementos do conhecimento por parte desse indivíduo. (MOREIRA; MASINI, 1982).

3 – Metodologia

Criação do Produto:

O "Jogo da Tradução", figura 1, foi elaborado nos seguintes passos:

- Utilizando-se o PowerPoint construiu-se uma sequência de slides que representam toda a síntese de uma proteína, mas que antes pudesse demonstrar também a duplicação do DNA e a transcrição do RNA;

- Com hyperlinks, se organizou o jogo em sequência. Este parabeniza ou aponta os possíveis enganos cometidos pelo aluno;

- A programação para uma apresentação em "quiosque" (onde é possível desabilitar todas as opções de transferência de slides, mantendo ativo apenas o link escolhido pelo

professor) impede o aparecimento do slide seguinte sem que o aluno tenha escolhido a opção correta para sequenciar o jogo.

A cada etapa do jogo o aluno é informado sobre os processos metabólicos que eventualmente vão acontecendo durante a síntese proteica, observando a relação entre códons e anticódons, notando a posição dos aminoácidos em uma sequência correta para o perfeito funcionamento da proteína produzida.

Assim, com a construção concluída do "jogo da tradução", o professor em sala de aula pode utilizar-se desta ferramenta de forma dinâmica e interativa durante suas aulas teóricas, desde que os mesmos tenham os respectivos instrumentos tecnológicos.

Figura 1. Tela de boas vindas.

A dinâmica do Jogo:

A partir da Tela de boas vindas (FIG. 1), o jogador reconhece o objetivo do jogo referente à criação de uma proteína, recebe as informações sobre a execução do jogo, no qual, primeiramente o DNA será duplicado, para que posteriormente o jogador possa transcrever o RNAm. Após a transcrição, ele construirá definitivamente o polipeptídeo.

O jogador tem plena autonomia para modificar o jogo, criado com o real intuito de permitir a montagem de novas sequências de nucleotídeos, resultando em novas proteínas.

Além disso, o jogo possui o menu "ajuda" no qual o jogador recebe instruções rápidas sobre o procedimento fisiológico da duplicação, transcrição e tradução, além de lembrá-lo dos conceitos aplicados em sala de aula, que o levará a um perfeito processo de síntese proteica. Com esta ajuda, o jogador tem a oportunidade de rever parte da teoria antes de iniciar a duplicação, após o início do jogo não será mais possível tornar à "ajuda".

No início, o jogador terá que começar pela duplicação que consiste na separação da molécula de DNA pelo rompimento das pontes de hidrogênio e afastamento das fitas. Lembrando que esse processo ocorre no interior do núcleo, considerando uma célula eucarionte, é possível observar no *software* a imagem dos nucleotídeos livres que serão utilizados na construção da nova fita. Assim, o aluno começa a interagir com a fisiologia da duplicação, e caso não acerte a construção o jogador é advertido, retornando a tela para uma nova tentativa.

Depois da construção das novas moléculas de DNA, e da transcrição para moléculas de RNAm, as moléculas estarão prontas para a fabricação de uma nova proteína.

As ligações peptídicas sempre são formadas em pares, desta forma os ribossomos se deslocam pelo RNAm contendo as moléculas de RNAt que transportam o aminoácido até sua exata posição na fita, para que a proteína seja definitivamente montada, o jogador deve seguir as combinações perfeitas entre os códons do RNAm e os anticódons do RNAt. Seguindo a sequência correta o aluno compreende a importância da posição dos aminoácidos na construção de uma proteína, que tem sua especificidade dependente do número de aminoácidos no peptídeo pronto. Este processo só é finalizado quando chegamos ao códon de terminação, sequencia que está marcada em uma das telas do *software*.

4 – Resultados e Discussão

Para ser possível o trabalho com a Teoria da Aprendizagem Significativa, foi necessário seguir algumas etapas, como, primeiramente, um levantamento das questões pertinentes ao tema com os alunos. Inicialmente é ministrada uma aula teórica para apresentação dos conceitos necessários para o entendimento do jogo, assim, foi percebido pelo professor da disciplina que muitos conteúdos já fazem parte do conhecimento dos alunos. Por exemplo, aqueles que envolvem biologia molecular ou bioquímica das ligações, estes fundamentais para a compreensão do processo de Tradução em Genética Molecular. Desta forma, segue-se o postulado por Ausubel sobre o aprender significativamente, que o define como ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental, e, com isso, ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (MOREIRA e MANSINI, 1982).

Para a segunda etapa ocorreu à apresentação do jogo de forma lúdica. Por meio da observação do professor verificou-se um grande envolvimento dos participantes na atividade proposta, destacando-se aqui a grande motivação dos alunos durante a execução do jogo na sala de aula, quando um deles se dirige a lousa digital interativa enquanto os demais auxiliam nas corretas conexões necessárias para o prosseguimento do jogo.

Como terceira etapa, estimulou-se o trabalho com o máximo de conexões em diferentes assuntos. De acordo com o que foi apresentado por Fernandes (2011), quanto maior o número de ligações feitas pelo aprendiz, mais consolidado será esse conhecimento. Desta forma, é importante ressaltar que, mesmo sendo consensual a dificuldade dos alunos para a compreensão de tais conteúdos que são fisiológicos da genética molecular e, portanto, não memorizáveis ou não matemáticos como o restante da disciplina, o fato de estarem jogando e das tentativas e erros que fazem parte do jogo, faz com que os alunos alcancem uma compreensão do todo, interligada aos demais conceitos apresentados.

A quarta etapa, ou análise desse aprendizado e suas conexões, ocorreu por avaliações e testes realizados pelo professor, apontando para uma melhoria do desempenho destes alunos, que trabalharam com o jogo.

Então, sugere-se que a utilização do "Jogo da Tradução" pode atuar diretamente na otimização do processo ensino-aprendizagem. Seu manuseio proporcionará ao aluno que ele aplique seu conhecimento teórico, criando de forma interativa um polipeptídeo, partindo da Duplicação de uma molécula de DNA através do método semiconservativo e transcrição do gene a partir do DNA, até a formação das ligações peptídicas, durante a tradução de uma molécula de RNA mensageiro.

Por fim, como resultado final, os alunos demonstram durante a execução do jogo que a descoberta de novos conceitos em Genética Molecular utilizando a Tecnologia Educacional proposta, facilita a construção do conhecimento.

5 – Considerações Finais

O presente relato de experiência constatou como as Tecnologias Educacionais trabalhadas com conteúdos de Genética podem assessorar os alunos na compreensão do conhecimento.

Desta forma, pode-se concluir que foi atingido o objetivo apresentado, de trabalhar a ludicidade por meio da Tecnologia Educacional, estimulando a participação e interação dos alunos para maior interesse e motivação pelas aulas.

Assim como mencionado na literatura apresentada, este não é um novo método de ensino, na verdade se está reproduzindo uma aula de maneira lúdica e interativa, para que seja atrativa ao público envolvido, facilitando o processo ensino-aprendizagem para os conteúdos científicos.

Finalizando, esta é a contribuição que se pretende deixar com nossa experiência, incentivar diferentes metodologias associadas às novas tecnologias para que o aprendizado dos conteúdos se torne mais significativo, a partir de conhecimentos prévios. E, permitir, por meio da Tecnologia Educacional, uma visualização de processos fisiológicos, saindo do âmbito da crença do que é apresentado ao aluno pelo livro didático, para a construção do seu próprio conhecimento.

6 – Referências

FERNANDES, E. **A ponte para aprender.** Nova Escola, Ed. 248, dez. 2011.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

REZENDE, F. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista.** Ensaio, 2012.

SANCHO, J M, **Para uma Tecnologia Educacional**, Porto Alegre, Artmed, 1998.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: **A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

ROGERS, Carl R. **Tornar-se Pessoa**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

PAINEL021 - COMPREENDENDO O PROCESSO DA FOTOSSÍNTESE DE FORMA INTERDISCIPLINAR ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

LUÍS CÉSAR MINOZZO
UCS/ Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
lcminozz@ucs.br

GISELE BACARIM
UCS/Instituto de Saneamento Ambiental/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
gibacarim@ucs.br

JANETE MARIA SCOPEL
UCS/Museu de Ciências Naturais/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
jmscopel@ucs.br

VANIA ELISABETE SCHNEIDER
UCS/Instituto de Saneamento Ambiental/ Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Matemática
veschnei@ucs.br

Resumo: Trata-se de um projeto voltado à aprendizagem do processo de fotossíntese na Escola Municipal de Ensino Fundamental Princesa Isabel, no município de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. Tem como objetivo proporcionar a aprendizagem sobre o processo da fotossíntese de forma significativa e ativa, onde os alunos participam da construção dos saberes através de seus conhecimentos prévios, experimentos e observações, considerando o professor como mediador, que busca a formação de jovens críticos e inovadores. O projeto tem duração de quatro meses, com início em maio e previsão de término em agosto de 2014. Este conta com atividades como o plantio de mudas, observação do processo de fotossíntese em meio aquático e a sua importância para a manutenção da vida no planeta Terra. O maior desafio deste projeto é a oferta dos encontros em turno contrário ao da escola, fazendo com que alunos do sexto ao oitavo anos, realmente interessados, participem de forma autônoma, relatando as atividades desenvolvidas e tornando a sua aprendizagem significativa.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; interdisciplinaridade; fotossíntese.

Abstract: This is a project to learning the process of photosynthesis in Princesa Isabel Municipal School, of the city of Bento Gonçalves/RS/Brazil. The aims to provide learning about the process of photosynthesis in a meaningful and active way, where students participate in the construction of knowledge through their previous knowledge, experiments and observations, considering the teacher as a mediator, seeking the formation of critical and innovative people. The project has four month of duration, beginning in May and scheduled for completion in August of 2014. Includes activities such as planting seedlings, watching the process of photosynthesis in aquatic environment and the importance for Earth life maintenance. The biggest challenge of this project is to offer the meetings to school otherwise shift, causing students of sixth to eighth school elementary years, really interested, participate autonomously, reporting the activities and making meaningful learning.

Keywords: meaningful learning; interdisciplinary; photosynthesis.

1 – Introdução

Um dos maiores problemas enfrentados no Brasil na atualidade é a falta de motivação dos estudantes e professores, resultando na necessidade de mudanças de paradigmas e formas de pensar a educação.

Muitos são os fatores apontados como decisivos para o fracasso do ensino em nosso país, dentre eles, mais especificamente na área das ciências, estão a abordagem de conteúdos descontextualizados, inadequados e não-problematizadores, a falta de atividades práticas e a ausência de foco. Um ensino totalmente voltado ao conteudismo, o qual não desperta o educando para atitudes que levam à construção do conhecimento, tais como: observar, pesquisar, selecionar informações, analisar, sintetizar, argumentar; de forma que se consiga uma elaboração de conceitos, partindo do que é visível e concreto. Dessa forma, ensinar (ou, em um sentido mais amplo, educar) significa, assim, provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança para que ela, procurando o reequilíbrio (equilibração majorante), se reestruture cognitivamente e aprenda (MOREIRA, 1999).

Contribuindo para a melhoria do cenário citado, surgem estudos voltados a aprendizagem significativa, a qual, segundo Ausubel et al (1978), ocorre quando o indivíduo consegue relacionar, de forma não arbitrária e não literal, o conteúdo a ser aprendido com aquilo que ele já sabe, conseguindo, assim, generalizar e expressar esse conteúdo com sua própria linguagem.

Partindo deste principio, surge esta proposta de atividade que consiste em aplicar os pressupostos das teorias de aprendizagem significativa na execução de um projeto com o tema gerador fotossíntese.

2 – Referencial teórico

A sociedade atual tem exigido um volume de informações muito maior do que em qualquer época do passado, seja para realizar tarefas corriqueiras e opções de consumo, seja para incorporar-se ao mundo do trabalho, para interpretar e avaliar informações científicas veiculadas pela mídia ou para interferir em decisões políticas sobre investimentos à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias e suas aplicações (BRASIL, 1997).

Porém, a maioria da população pouco reflete sobre os processos envolvidos no seu dia a dia, e desta forma, tornam-se sujeitos pouco críticos e conscientes do meio em que

vivem. A escola é a base para que os cidadãos se tornem atuantes e participativos na sociedade, mas o fracasso escolar no Brasil continua em níveis elevados.

Para modificar essa situação, o educador precisa encontrar meios para praticar a docência de forma a integrar o educando no processo ensino-aprendizagem, com foco interdisciplinar, para que ele se sinta importante e atuante, motivado a buscar seu próprio conhecimento.

Além da criação, invenção e construção da autonomia, outro fator importante no processo de aprendizagem do estudante é a interdisciplinaridade, que leva o educando à aprendizagem crítica, resolutiva e principalmente significativa. Segundo Brasil (1997), para o ensino de ciências é necessária a construção de uma estrutura geral que favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento acumulado e a formação de uma concepção de ciência, suas relações com a tecnologia e com a sociedade. É preciso que os estudantes reconheçam que todos os conteúdos educacionais estão interligados, que não existe área do conhecimento isolada e que ocorre a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento.

A aprendizagem significativa segundo Ausubel et al (1978), ocorre quando o indivíduo consegue relacionar, de forma não arbitrária e não literal, o conteúdo a ser aprendido com aquilo que ele já sabe, conseguindo, assim, generalizar e expressar esse conteúdo com sua própria linguagem. Quando não consegue estabelecer esse relacionamento e formular essa generalização, diz-se que houve aprendizagem mecânica, ou seja, o indivíduo só consegue expressar as ideias repetindo as mesmas palavras, memorizadas de forma arbitrária e literal, sem ter, de fato, assimilado os conteúdos envolvidos. Os conhecimentos aprendidos mecanicamente, só são aplicáveis a situações já conhecidas que não impliquem compreensão e, portanto, não instrumentalizam o indivíduo para agir de forma autônoma na sua realidade.

Outro fator a ser discutido é a aparente contradição, enfrentada pelo educando, entre os novos conceitos e as ideias já presentes na sua estrutura cognitiva. Neste caso, o aprendiz não consegue ligar suas ideias, departamentalizando-as de forma isolada e sem uma ligação válida com seus conhecimentos anteriores. Para que a aprendizagem seja realmente significativa, estes conceitos devem ser progressivamente diferenciados, utilizando-se o princípio da diferenciação progressiva. Assim, segundo Moreira (2001), "[...] o princípio *diferenciação progressiva* deve ser levado em conta ao se programar o conteúdo, quer dizer, as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início, para somente então, serem progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade".

Ainda, corroborando com Moreira (2001), à medida que a diferenciação progressiva ocorre, há a exploração das relações entre proposições e conceitos, atentando para diferenças e similitudes, reunindo contrastes aparentes ou reais, atingindo assim a reconciliação integrativa, separando-se ideias e tópicos em capítulos e seções.

Desta forma, há a necessidade de uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, mobilizando os conceitos prévios para a representação de ideias e servindo como um potencial arranjo de tarefas.

Darsie (1996) afirma que devemos compreender a importância dos conhecimentos trazidos pelos estudantes e dos conhecimentos já construídos antes de partir para a construção do novo, bem como entender a motivação para aprender. A partir do momento em que o conhecimento do estudante é valorizado, a aprendizagem se torna significativa e ele encontra nestes novos conhecimentos, aplicabilidade para o seu dia a dia.

Quando o estudante consegue transferir o conhecimento adquirido para as atividades do cotidiano, com a utilização dos subsunçores, entende-se que há um interesse pelo significado desta aprendizagem. De acordo com Santos (2008):

> A aprendizagem profunda ocorre quando a intenção dos alunos é entender o significado do que estudam, o que os leva a relacionar o conteúdo com aprendizagens anteriores, com suas expectativas pessoais, o que, por sua vez, os leva a avaliar o que vai sendo realizado e a perseverarem até conseguirem um grau aceitável de compreensão sobre o assunto. A aprendizagem profunda se torna real, então, quando há a intenção de compreender o conteúdo e, por isso, há forte interação com o mesmo, por meio do constante exame da lógica dos argumentos apresentados.

Quando o estudante é o construtor do seu conhecimento, ele adquire motivação e satisfação em aprender. Na aprendizagem ativa, o estudante é o ser central, ele é o principal construtor do processo de ensino aprendizagem. Nesta modalidade o professor não ensina diretamente, ele cria ferramentas e constrói, juntamente com os estudantes, um ambiente favorável à aprendizagem. Quanto mais informação o estudante tem para estudar e apreender, mais vai usar estratégias de aprendizagem ativa, isto é, estratégias criativas, que tenham significado para ele e que o ajudem a decidir como e o que vai integrar. A aprendizagem ativa redefine a prática de aula de um ponto de vista estático do aprendizado, onde o conhecimento é transmitido para as mentes vazias e passivas dos estudantes, para um aprendizado dinâmico por meio do qual, em atividades baseadas em projetos, colaborativas e centradas em soluções de problemas, os alunos desempenham um papel vital na criação de novos conhecimentos que podem ser aplicados a outras áreas acadêmicas e profissionais.

A qualidade desse ensino, entretanto, não depende de procedimentos específicos, mas, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem que o orienta. A diferença não está na sequência das ações e sim nos princípios que as norteiam e no "produto final" que constroem. Assim, ter clareza sobre que concepção de aprendizagem está orientando esse fazer é condição para que não sejam investidos esforços em ações educativas que pouco contribuem para a conquista da autonomia intelectual dos estudantes. (LEMOS, 2005).

3 – Metodologia

O projeto foi elaborado por professores de Ciências, Língua Portuguesa e Matemática, buscando-se atividades que contemplem a aprendizagem significativa, tendo como base, então, os conhecimentos prévios do estudante, sendo assim, atuante no processo da aprendizagem. Será aplicado na Escola Municipal de Ensino Fundamental Princesa Isabel, do município de Bento Gonçalves/RS, em turno contrário ao do horário de aula. Os encontros ocorrerão semanalmente com duração de duas horas cada, durante cento e vinte dias.

Primeiro encontro: Através de uma "chuva de ideias" os estudantes serão estimulados a falar sobre o que entendem como processo de fotossíntese e sua importância para a vida no Planeta Terra. Enquanto isto, algumas palavras-chave serão anotadas em um painel que ficará exposto no laboratório de ciências da escola. A partir disto, será elaborado pelos estudantes, com o auxílio do professor, um conceito para o termo fotossíntese. Este conceito será o "termo de abertura" de um diário de bordo que será escrito pelos estudantes para este projeto (serão confeccionados dois cartazes: um que ficará exposto na sala de aula dos encontros, com o termo de abertura, e outro com as palavras resultantes da "chuva de ideias"). Neste mesmo encontro serão discutidos e analisados conceitos presentes nos livros didáticos disponíveis na biblioteca da escola, para que os estudantes possam comparar e selecionar os conceitos mais simples e que os façam entender o processo de fotossíntese, relacionando estes com o conceito formulado pela turma. Cada estudante escolherá dois conceitos dentre os estudados que considera mais fáceis de compreender e os anotará no seu diário de bordo, verificando assim, as diferenças existentes entre o elaborado pela turma e os encontrados nos livros didáticos. Ao final, os alunos reelaborarão o conceito inicial acrescentando informações que consideram úteis.

Segundo encontro: Será retomado o conceito de fotossíntese, onde cada aluno fará a leitura e após, no grande grupo, será estudada a necessidade de reestruturar o pré-

conceito sobre fotossíntese elaborado no encontro anterior. Caso os estudantes, juntamente com o professor, considerem necessário, um novo conceito será elaborado e constará no diário de bordo. Após, em duplas, os estudantes deverão organizar um glossário com as palavras citadas no encontro anterior, durante a "chuva de ideias". Primeiramente, aos pares, deverão trocar informações sobre as palavras, formulando conceitos a partir do seu conhecimento prévio sobre as mesmas e anotando-os em seu diário de bordo. Em seguida, os estudantes serão estimulados a pesquisar os conceitos do glossário, no laboratório de informática, a fim de complementá-los.

Neste encontro haverá uma atividade extraclasse de pesquisa com auxílio da internet sobre o fenômeno da fotossíntese e sua importância no desenvolvimento das plantas, levando-se em conta os conhecimentos já adquiridos por cada um (subsunçores).

Terceiro encontro: Neste encontro ocorrerá a socialização do glossário e das pesquisas realizadas extraclasse, relato das reportagens e ou textos encontrados sobre a fotossíntese, iniciando-se assim o processo de diferenciação progressiva. Estes farão parte de um painel ilustrativo/informativo. No diário de bordo, os estudantes deverão escrever um relato do que entenderam sobre as reportagens e ou textos encontrados e socializados pela turma. Os estudantes serão desafiados a formular e discutir, com os colegas, a real importância do processo de fotossíntese para a manutenção da biosfera.

Após, os estudantes assistirão a um vídeo sobre a fotossíntese e, após, o professor fará questionamentos, dando ênfase às etapas da fotossíntese. As respostas informadas pelos estudantes serão anotadas na lousa interativa. A partir desta anotação, será organizado um mapa conceitual coletivo (modelo "V" de Gowin) sobre as etapas da fotossíntese, e em cada uma, será informado o que foi utilizado e/ou liberado pela planta, levando-se em consideração os conhecimentos prévios e a construção do conhecimento (esta atividade será formada através dos conhecimentos prévios, glossário, pesquisa sobre a fotossíntese e também sobre os conhecimentos adquiridos através do vídeo). Neste encontro, através do vídeo, já será possível a percepção da assimilação obliteradora.

Quarto encontro: Neste momento, ocorrerá a entrega do mapa conceitual impresso, elaborado no encontro anterior, para que todos o tenham em seu diário de bordo. Após, será realizado um experimento com a planta Elódea (planta aquática que, quando intensamente iluminada, libera grande quantidade de oxigênio durante o processo fotossintético, através de bolhas presas nas folhas ou subindo até a superfície da água).

Através do experimento, os estudantes comprovarão na prática, a teoria formulada a partir dos seus conhecimentos prévios e através das pesquisas, observando-se assim o princípio da reconciliação integrativa.

Para a realização do experimento, os estudantes serão divididos em três grupos de quatro estudantes cada. Ao receberem as instruções para o experimento, os estudantes deverão formular e anotar 3 hipóteses sobre as bolhas soltas pela planta.

Experimento:

- Materiais**:** um ramo da planta Elódea (*Egeria densa*), um béquer (1000mL), água, bicarbonato de sódio (2%), funil e régua.
- Procedimento:

1. Em um béquer de 1000 mL, adicionar aproximadamente, 500 mL de água e 500 mL de solução com bicarbonato de sódio (2%), previamente preparada pelo professor de Ciências.
2. Encaixar dois ramos da Elódea em um funil.
3. Colocar o funil no fundo do béquer.
4. Instalar uma luminária de acordo com a seguinte sequencia e distância da planta: grupo 1→ 12cm; grupo 2→ 25cm; grupo 3→ 50cm da planta.
5. Observar e anotar em tabela o número de bolhas soltas pela planta, nos tempos de 5 minutos, 10 minutos e 15 minutos.

Ao final do experimento, cada grupo deverá ler as hipóteses formuladas anteriormente e relatar suas conclusões, fazendo comparações e discutindo sobre as mesmas. No diário de bordo deve constar o roteiro experimental, o desenho do que foi observado e um breve relatório contendo os materiais e o procedimento experimental, bem como a conclusão, depois de realizada a socialização.

Quinto encontro: Neste momento ocorrerá a organização dos dados coletados e planejamento, por parte dos estudantes, com o auxílio do professor de Ciências, das turmas de primeiro ao quinto ano da escola, que irão conhecer o projeto, visualizar e fazer perguntas aos executores.

Sexto encontro: Comprovada a existência da fotossíntese, tanto na teoria quanto na prática, os estudantes serão desafiados a novas experimentações envolvendo a fotossíntese. Inicialmente deverão pesquisar no laboratório de informática hortaliças para serem plantadas na horta da escola, observando o período correto de plantio, as condições do solo (se favorável ou não) e o tempo de crescimento de cada uma das plantas, para que

seja possível o cultivo. Cada estudante dará as suas sugestões de plantio, justificando a sua escolha.

Sétimo encontro: Durante este encontro, ocorrerá o plantio das hortaliças sugeridas e discutidas no encontro anterior, juntamente com cinco mudas de alface, as quais serão plantadas nos mesmos canteiros das hortaliças e, ao redor das alfaces, serão colocados saquinhos confeccionados com papel celofane, nas cores: transparente, azul, verde, amarelo e vermelho. Os estudantes serão questionados sobre este experimento, e cada um deverá anotar suas hipóteses sobre a influência da luz no crescimento das plantas. Também deverão anotar, a partir do conhecimento teórico adquirido, em qual planta e com qual cor de papel celofane, haverá um crescimento mais rápido da muda de alface.

Nono a décimo sexto encontros: A partir das hipóteses descritas pelos estudantes, eles deverão observar duas vezes por semana como está o crescimento das mudas, de alface e das demais hortaliças plantas, fazendo medições de seu tamanho e fotografando-as, para acompanhamento. As medições de tamanho serão anotadas em uma tabela. O período de observação do crescimento será de 60 dias. Após este período, será promovida uma discussão com os estudantes, a partir dos dados obtidos durante o experimento. Cada estudante deverá formular uma conclusão sobre as suas hipóteses, justificando qual foi a cor de papel celofane que favoreceu o crescimento mais rápido das mudas de alface. Com este experimento, os estudantes observarão como acontece o processo de crescimento das plantas através do espectro luminoso durante a fotossíntese. As hortaliças cultivadas, após o experimento serão utilizadas na cozinha da escola, no preparo das refeições dos estudantes.

Décimo sétimo encontro: Neste momento, os alunos procederão à tabulação dos dados e desenho dos gráficos do crescimento das mudas de alface, conforme o espectro luminoso, com o auxilio do professor de Matemática; elaboração de um relatório com o auxilio do professor de Língua Portuguesa, a partir das anotações feitas no diário de bordo e dos dados tabulados e inseridos no gráfico. As demais mudas de hortaliças serão comparadas quanto ao crescimento, verificando como este ocorre, em diferentes espécies. Também será organizado um gráfico, mostrando o crescimento de cada uma.

Décimo oitavo encontro: Será retomado o conceito de fotossíntese formulado inicialmente com os estudantes, a fim de analisá-lo e reescrevê-lo, a partir das atividades práticas realizadas. O conceito inicial será complementado e deverá constar no diário de bordo. Após haverá a socialização do projeto com turmas do quarto ano do Ensino Fundamental, através da organização de uma exposição com os desenhos feitos pelos alunos e apresentação do relatório aos professores envolvidos.

4 – Resultados Esperados

Espera-se que o projeto atinja os pressupostos da aprendizagem significativa e ativa, que os estudantes integrem-se ao processo de forma crítica e inovadora, e que percebam a importância da fotossíntese para a manutenção da biosfera, facilitando assim o seu poder de argumentação e a sua capacidade de compreender o referido tema, de forma significativa.

5 – Considerações Finais

O ensino ideal é aquele que, desenvolvido em função de um planejamento que considerou a realidade cognitiva, afetiva e social do estudante, proporciona situações nas quais se faz possível aprender significativamente determinados conhecimentos.

A partir do momento em que o estudante se sente responsável pela construção do seu conhecimento, este se torna questionador e ativo em busca de respostas, de soluções para os desafios que lhe são propostos. Desta forma, torna-se um cidadão crítico e participativo na vida em sociedade. Segundo Souza (2006), em um ambiente de aprendizagem significativa e ativa, o papel do professor é de ser colaborador ou orientador da aprendizagem. O papel dos estudantes é o de "exploradores" do conhecimento, tendo grande participação no planejamento e organização da sua aprendizagem.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978. 625p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf Acesso em 11 de abril de 2014.

DARSIE, M. M. P. **Avaliação e aprendizagem**. ANPEd: Cad. Pesq., São Paulo, n.99, p47-59, nov. 1996.

LEMOS, E. S. **(Re)situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 5, n. 3, p.38-51, 2005.

MOREIRA, M.A. **A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget**. In: MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU. p. 95-107. 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Pualo: Centauro, 2001.

SANTOS, Júlio C. F. dos. **Aprendizagem significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SOUZA, F. N. de. **Questionamento activo na promoção da aprendizagem activa**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: Florianópolis, 2006.

PAINEL022 - ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE BIOTECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE A PARTIR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II

ELAINE LUIZA KÖB-NOGUEIRA
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/ Curitiba-PR
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica/ elainekob@yahoo.com.br

JOÃO AMADEUS PEREIRA ALVES
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/ Curitiba-PR
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica/ joaoalves@utfpr.edu.br

AWDRY FEISSER MIQUELIN
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)/ Curitiba-PR
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica/ awdryfei@ibest.com.br

Resumo: Este trabalho apresenta e discute uma proposta de sequência didática sobre o tema Biotecnologia e Meio Ambiente desenvolvida em duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental II em uma escola particular, em Curitiba-PR. A partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, expostos em um questionário do tipo diagnóstico, a sequência didática foi elaborada. Sua implementação durou seis aulas, e consistiu na exibição de vídeos, leitura de textos, aulas expositivas, debate e avaliação relacionados à Biotecnologia e Meio Ambiente. Após o desenvolvimento da sequência didática os estudantes foram convidados a responder um questionário, cujo propósito implicava na avaliação da ocorrência de aprendizagem. A comparação das respostas inferidas antes e depois da sequência didática demonstrou que os estudantes passaram a utilizar argumentos mais elaborados e eloquentes sobre os temas propostos, tanto a respeito de conceitos sobre Biotecnologia quanto às consequências de sua aplicação ao Meio Ambiente, demonstrando que tal sequência se tornou potencialmente significativa para esse grupo de alunos.

Palavras-chave: Biotecnologia, Meio Ambiente, Sequência Didática, Aprendizagem Significativa.

Abstract: This paper presents and discusses a proposed instructional sequence on the topic Biotechnology and Environment developed in two classes of the 8th year of Secondary School a private school in Curitiba-PR. From the students ' prior knowledge, exposed in a questionnaire type of diagnosis, the instructional sequence was prepared. Its implementation took six classes, and consisted of viewing videos, reading texts, lectures, discussion and evaluation related to Biotechnology and Environment. After the development of the instructional sequence students were asked to answer a questionnaire whose purpose implied in assessing the occurrence of learning. Comparison of the inferred responses before and after the instructional sequence showed that students began using more elaborate and eloquent arguments on the proposed themes, both concerning concepts on Biotechnology and the consequences of its application to the Environment, demonstrating that this sequence is has potentially significant for this group of students.

Keywords: Biotechnology, Environment, Instructional Sequence, Meaningful Learning.

1 – Introdução

David Ausubel trouxe grandes contribuições à Educação, principalmente no que diz respeito à aprendizagem significativa. Para esse autor, o que o aluno já sabe influencia na criação de novos conhecimentos, na medida em que "é convidado" a produzir interações dos novos conhecimentos acessados com os já existentes em sua estrutura cognitiva. Sendo assim, é fundamental que professores organizem sua ação docente de modo a conhecerem aquilo que os alunos sabem, e detêm, para oportunizar conhecimentos mais aprofundados sobre o tema que estiver em foco nas aulas.

No entanto, com a educação fragmentada e reducionista, que ainda se exercita em considerável parcela de escolas brasileiras (públicas e privadas), o processo educacional não dá conta de oportunizar aos alunos conhecimentos que os façam ter compreensões mais contundentes sobre suas ações e implicações destas, em seu contexto. Desse modo, possibilidades reais desses alunos influenciarem mais positivamente seu recorte social acabam por ficar comprometidas, ou meramente pontuais. Assim, o ensino de Ciências, por exemplo, não deve se restringir a saberes curriculares somente expressos em conteúdos programáticos, mas também deve levar em conta a formação crítica e consciente dos alunos, para que eles assumam posições condizentes a posturas responsáveis frente às problemáticas que emanam na e da sociedade.

Neste sentido, a Educação Ambiental (EA) tem como propósito contribuir com processos educacionais mais comprometidos com a tomada de decisões consciente e mais humanizante. Sobretudo, ela deve ocorrer em espaços formais de ensino, obedecendo à legislação vigente, de forma interdisciplinar e transversal. Posto isso, o tema curricular Biotecnologia muitas vezes é tratado de maneira desinteressante no Ensino Fundamental II, de difícil compreensão pelos alunos, bem como suas relações com a temática ambiental, mesmo constando em documentos oficiais nacionais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), frequentemente são negligenciadas ou apenas tangenciadas.

Diante disso, para evitar este tipo de abordagem, pensou-se na elaboração de uma sequência didática que relacionasse as temáticas Biotecnologia e Meio Ambiente e se tornasse um material potencialmente significativo para a aprendizagem dos alunos. Sendo assim, os objetivos pretendidos pelo estudo foram: (1) identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a relação existente entre Biotecnologia e Meio Ambiente; (2) elaborar uma sequência didática potencialmente significativa com base nos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos, e (3) avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa após a aplicação da sequência didática.

Com isso, uma sequência didática sobre Biotecnologia e Meio Ambiente foi elaborada com base em conhecimentos prévios de alunos de duas turmas do 8º ano de Ensino Fundamental II em uma escola particular, na cidade de Curitiba-PR. Em seguida, a sequência didática foi colocada em prática e posteriormente avaliada para verificação da ocorrência de aprendizagem significativa, sobre o que se tratará no decorrer do presente texto, sendo que antes se dará ênfase à Aprendizagem Significativa sob o viés de parte da literatura.

2 – Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa, elaborada por David Ausubel, leva em consideração que a aprendizagem (efetiva) resulta do armazenamento de informações na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. Ela será considerada automática quando o estudante internalizar de forma arbitrária o novo conhecimento, seja por sua vontade em proceder desta maneira, ou seja pela falta de conhecimentos prévios. A aprendizagem será significativa quando o estudante relacionar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento a outros já existentes em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL *et al.*, 1980). Porém, para este autor "as aprendizagens automática e significativa não são completamente dicotomizadas [...] ambos os tipos podem ocorrer concomitantemente na mesma tarefa de aprendizagem" (AUSUBEL *et al.*,1980, p. 20).

No entanto, existem condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra, a saber: o material apresentado pelo professor deve ser potencialmente significativo, o que implica dizer que ele deve ser assimilável pela estrutura cognitiva do aluno; e o aluno deve apresentar motivação em aprender e associar de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material à sua estrutura cognitiva (AUSUBEL *et al.*, 1980).

David Ausubel defende que existem variáveis intrapessoais (relativas ao estudante) e situacionais (relativas ao professor) que podem influenciar no processo de ensino-aprendizagem, sendo este último bastante complexo. Porém, o fator que mais influencia na aprendizagem significativa diz respeito àquilo que o aluno já sabe – ou seja, o conjunto de saberes estruturados hierarquicamente que ele já detém, sobre o qual novos conhecimentos deverão ser ancorados. Os conhecimentos existentes são chamados de "subsunçores", e eles servem de ponto de ancoragem para que novos conhecimentos interajam com os já existentes em sua estrutura cognitiva, de modo a dar novos significados a eles. Posto isso, o indivíduo pode modificar seus conhecimentos devido à interação com novos conhecimentos, o que conflua em aprendizagem significativa.

Neste sentido, o aluno se mostra como o agente fundamental em decidir quais conhecimentos serão incorporados em sua estrutura cognitiva, mas cabe ao professor ser o sujeito que provoca esse processo. Para tanto, o professor deve: (1) identificar os conceitos básicos a serem trabalhados de acordo com o nível cognitivo do aluno, e (2) trabalhar o assunto seguindo uma sequência lógica (MOREIRA; MASINI, 2011).

Ao identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, cabe ao professor selecionar e elaborar estratégias que possam ancorar novos conhecimentos à estrutura cognitiva dos mesmos. Neste sentido, organizadores prévios podem ser instrumentos úteis para auxiliar a interação entre os novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do estudante de forma a tornar a aprendizagem significativa. Para Ausubel *apud* Moreira (2011a, p. 21) "a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa".

Diante disso, propomos neste trabalho um estudo que consistiu em uma elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre o tema Biotecnologia e Meio Ambiente a partir dos conhecimentos prévios dos educandos.

3 – Metodologia

O desenvolvimento (em sala de aula) da sequência didática ocorreu em duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental II, com duração de seis horas-aula, em uma escola privada em Curitiba-PR.

Na primeira aula os estudantes responderam a um questionário diagnóstico, com o objetivo de averiguar os conhecimentos prévios que eles apresentavam sobre a temática Biotecnologia e implicações desta ao Meio Ambiente, a partir das seguintes questões abertas: 1. O que é Biotecnologia? 2. O que você entende por: DNA, Manipulação do DNA, Organismos Geneticamente Modificados, Transgênicos e Clonagem? 3. Relacione Biotecnologia e Meio Ambiente.

Na aula seguinte, houve a exibição de vídeos curtos disponíveis no site da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (PARANÁ, 2013) sobre Biotecnologia e suas aplicações, tais como clonagem e células-tronco, dentre outras. Para aprofundamento no assunto, na aula posterior foram trabalhados os seguintes textos: "Biotecnologia e OGM's – prós e contras" (ÁREA GENÉTICA, 2013); "Biotecnologia e Biodiversidade" (BLOG DA TERRA, 2013); e "Bactérias no combate à poluição" (PORTAL UOL, 2013). E, após trabalhar com esses vídeos e textos, foi realizada uma aula com uso de projetor de multimídia, cujo

propósito era o de esclarecer os termos utilizados até o momento e que poderiam ser novos ou incompreendidos para alguns estudantes. Em seguida, os estudantes se separaram em dois grupos, para o desenvolvimento de uma prática sob o método Roliyng-Player (Jogo de Papéis), em que um dos grupos se posicionaria a favor das práticas de Biotecnologia e outro o faria contrário a elas, para que na aula seguinte fosse realizado um debate simulado. Para tanto, os alunos foram orientados a se aprofundar mais sobre o tema e cada um teria que tomar posições (afinadas com os demais do grupo), bem como propor um subtema para ser debatido. Por fim, após as etapas previstas e desenvolvidas na sequência didática, os alunos receberam seus questionários prévios novamente para que tivessem a oportunidade de rever as respostas dadas inicialmente e, por conseguinte torná-las mais elaboradas caso fosse necessário.

Dos 55 alunos que compõem o universo da pesquisa, 40 foram selecionados, pois participaram nas duas aulas em que os questionários foram aplicados. Depois de realizada esta verificação, 20 questionários foram sorteados para compor a amostra da pesquisa.

Os dados coletados foram agrupados, de acordo com a aceitação acadêmica vigente, nas seguintes categorias: 'corretas', 'parcialmente corretas', 'incorretas' e 'não sabia responder à questão'. As frequências nas respostas de cada categoria foram calculadas e apresentadas em porcentagem. As frequências das respostas obtidas antes e depois do desenvolvimento da sequência didática também serviram como parâmetros de verificação da ocorrência de aprendizagem significativa nas repostas fornecidas pelos alunos.

4 – Resultados e Discussão

De acordo com a proposição de Ausubel, em que o fator que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, a elaboração da sequência didática ocorreu com base nos conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes no questionário diagnóstico.

Pela análise das respostas dadas (Tabela 1), percebeu-se que nas três perguntas realizadas no questionário diagnóstico, a maioria dos alunos não soube responder às questões ou respondeu de maneira incorreta ou ainda parcialmente correta, o que demonstrou a necessidade de criação de pontos de ancoragem ou "subsunçores" para posterior aprofundamento. Deste modo, os resultados após a aplicação da sequência didática indicam que a maioria dos estudantes passou a responder de maneira correta (ou mais próxima à aceita hoje) ou mais elaborada diante das perguntas propostas (Tabela 1). Infere-se, a partir destes resultados, que os estudantes passaram a apresentar conhecimentos sobre o tema Biotecnologia e Meio Ambiente que não apresentavam

anteriormente ao desenvolvimento daquela sequência didática.

Tabela 1. Comparação das porcentagens das respostas dadas no questionário diagnóstico e no questionário avaliativo.

	QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO				**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO**			
	Correta	Parcialmente correta	Incorreta	Não sabia	Correta	Parcialmente correta	Incorreta	Não sabia
Questão 1	0%	30%	10%	60%	75%	25%	0%	0%
Questão 2	32,5%	17,5%	12,5%	37,5%	57,5%	16,7%	9,1%	16,7%
Questão 3	5%	15%	5%	75%	30%	20%	5%	45%

Ausubel (1980) relata que a verificação da aprendizagem é tarefa difícil, pois os estudantes podem mascarar os resultados, decorando as respostas esperadas pelo professor. A aprendizagem é considerada significativa quando os novos conhecimentos são ancorados de maneira não arbitrária à estrutura cognitiva do indivíduo.

Mesmo havendo indícios de aprendizagem significativa, talvez a importância maior do presente trabalho esteja no fato de os estudantes terem a oportunidade de se posicionar a favor ou contra este tema bastante polêmico e argumentar de forma eficiente para defender a sua posição durante toda a aplicação da sequência didática, principalmente no debate. Assim, eles demonstraram compreender que não precisam aceitar tudo o que lhes é imposto e aprenderam que podem e devem ser críticos a respeito de situações cotidianas e que a opinião deles é importante.

Moreira (2011b, p. 47) afirma que para considerar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, ela precisa apresentar evidências, tais como: "captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema". Portanto, os dados apresentados no trabalho indicam que a sequência didática produzida foi potencialmente significativa para o grupo de estudantes envolvidos.

5- Considerações Finais

3. O presente trabalho teve como objetivos diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Biotecnologia e Meio Ambiente e, com bases nestes conhecimentos elaborar uma sequência didática que fosse potencialmente significativa. Assim, com base nos resultados obtidos por meio da comparação entre os questionários diagnóstico e avaliativo, verificou-se que para o público em que a sequência didática foi desenvolvida, houve indícios de aprendizagem significativa. Desta forma, a sequência

didática elaborada pode ser considerada um material potencialmente significativo.

6 – Referências

ÁREA GENÉTICA. **Biotecnologia e OGM's – prós e contras**. Disponível em: http://areagenetica.blogspot.com.br/2009/06/biotecnologia-e-ogms-pros-econtras.html Acesso em: 10 set. 2013.

AUSUBEL, D.; NOWAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BLOG DA TERRA. **Biotecnologia e Biodiversidade**. Disponível em: http://blogdaterra.com.br/2010/01/13/biotecnologia-e-biodiversidade-2/ Acesso em: 12 set. 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**. 4.ed. Centauro: São Paulo, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 2.ed. São Paulo: EPU, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista. V1(2), pp. 43-63, 2011b.

PARANÁ. **Secretaria de Educação do Estado do Paraná.** Dia a Dia Educação - Vídeos. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video Acesso em: 20 set. 2013.

PORTAL UOL. **Bactérias no Combate à Poluição.** Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/biotecnologia/bacterias-no-combate-a-poluicao/ Acesso em: 12 set. 2013.

PAINEL023 - A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS ECOPEDAGÓGICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA A PARTIR DA IV CONFERÊNCIA DO MEIO AMBIENTE INFANTO-JUVENIL

SALATIEL DA ROCHA GOMES
Professor da Rede Pública Municipal de Manaus e Mestrando do Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEEC)/ Curso de Mestrado Educação em Ciências/ E-mail: salatielrocha@yahoo.com.br

RESUMO: Este relato de experiência apresenta reflexões a respeito da contribuição da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, para a elaboração de projetos ecopedagógicos, durante a IV Conferência do Meio ambiente Infanto-Juvenil realizada no ano de 2013, com alunos de 6º ao 9º ano em uma escola pública da Rede Municipal de Manaus. O objetivo geral é possibilitar aos alunos, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a reelaboração de conceitos científicos relacionados a questões ambientais, a partir dos conhecimentos prévios que eles possuem, de modo a terem condições de elaborarem projetos ecopedagógicos vinculados à prática cotidiana. Os resultados indicam que mesmo com conhecimentos prévios insuficientes e/ou fragmentados, os alunos conseguem reconstruir e produzir seus próprios conhecimentos, na medida que lhe são possibilitados organizadores prévios capazes de motivá-los, dialogarem e pesquisarem. Ressalta-se a necessidade da educação pela pesquisa: aluno-pesquisador e professor-pesquisador.

Palavras-chaves: Aprendizagem Significativa. Ecopedagogia. Conferência do Meio Ambiente

ABSTRACT: This experience report presents reflections about the contribution of the Theory of Meaningful Learning, of David Ausubel, for the elaboration of projects ecopedagógicos, during the fourth Conference of the Environment of children and young people held in the year 2013, with students from 6th to 9th year in a public school of the Municipal network of Manaus. The overall objetive is provide students in the light of meaningful learning theory, the reworking of scientific concepts related to environmental issues, on the basis of previous knowledge they possess in order to being able to draw up projects ecopedagógicos linked to daily practice. The results indicate that even with insufficient prior knowledge and/or fragmented, students are able to rebuild and produce their own knowledge, when organizers previous are able to motivate them, dialoguing and research making. Stresses the need of education by research: Student-researcher and professor-researcher.

Keywords: Meaningful Learning. Ecopedagogy. Environment Conference

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, fortaleceram-se as análises críticas ao pensamento pedagógico brasileiro, onde foram direcionados novos caminhos para construção de processos de ensino-aprendizagem significativos. Observamos que as críticas em sua maioria voltam-se ao processo de transmissão de conhecimentos através da arbitrariedade, reprodução, imposição e verdades absolutas. Um caminho posto à reflexão é a concepção da didática do aprender a aprender, de uma construção crítica dos saberes e um diálogo dinâmico com os conhecimentos prévios dos alunos. O próprio Currículo escolar ainda está em processo de ressignificação. Por isso, como proposta vinculada a essas novas

perspectivas, propõe-se a aplicação dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa nas práticas educativas.

Como prática educativa, a IV Conferência do Meio Ambiente é considerada um evento que pode proporcionar a construção de ações cotidianas voltadas a uma educação para a Cidadania Planetária. No entanto, para realizá-la, não podemos partir de um estilo pedagógico reprodutivista (professor ao aluno). Partimos dos próprios alunos, de suas concepções, cotidianidades e inquietudes. Nisso, a Teoria da Aprendizagem Significativa sustentou o processo de aprendizagem que propusemos desenvolver. Quando ocorre a Aprendizagem Significativa, dá-se uma série de alterações dentro da estrutura cognitiva e modificações de conceitos existentes e formação de novas relações entre eles. (CARVALHO, 2002).

METODOLOGIA

O trabalho apresentado refere-se a um relato de experiência de ensino com objetivos principais de apresentar proposições que ajudam na redução de impactos ambientais. Para consolidação da proposta, utilizamos estudos dirigidos e discussões coletivas. Realizou-se na Escola Municipal São Luiz, cidade de Manaus, bairro Colônia Antônio Aleixo, nos meses de Junho e Julho de 2013, tendo como participantes professores e alunos do 6º ao 9º ano. Inicialmente, dividimos em quatro equipes (Água, Ar, Fogo e Terra), com um coordenador- professor e cinco alunos, os quais desenvolveriam um grupo de estudo e de pesquisa a respeito das temáticas.

De maneira geral, a IV Conferência Nacional do Meio Ambiente aconteceu em todo o Brasil e teve como o tema "Vamos Cuidar do Brasil com Escolas Sustentáveis". Seu objetivo era de fortalecer a cidadania ambiental nas escolas e comunidades a partir de uma educação crítica, participativa, democrática e transformadora. Nessa experiência, relataremos apenas a etapa realizada na escola. Utilizamos o nosso caderno de campo e máquinas fotográficas como instrumentos para registro da experiência.

OBJETIVOS

A finalidade do desenvolvimento desse trabalho foi de possibilitar aos alunos, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a reelaboração de conceitos científicos relacionados a questões ambientais, a partir dos conhecimentos prévios que eles possuem, de modo a terem condições de elaborarem projetos ecopedagógicos vinculados à prática cotidiana. Para alcançarmos o objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos: (I) - Conhecer os conhecimentos prévios dos alunos nas temáticas propostas pela IV Conferência: Ar, fogo, terra e água; (II) - Desenvolver atividades didáticas capazes de estimular a produção de novos conhecimentos no intuito de elaborarem projetos ecopedagógicos; (III) - Realizar a IV Conferência do Meio Ambiente na escola, com a socialização das proposições elaboradas pelos alunos, onde toda a comunidade escolar deveria estar envolvida.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFCATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta pelo Norte-americano David Ausubel no ano de 1963, opõe-se ao pensamento reprodutivo e às atividades mecânicas. Ausubel (1980) criticava esse tipo de aula, ao relatar que nessa perspectiva, as novas informações são aprendidas com pouco ou nenhum tipo de relação com conceitos relevantes, ou seja, é feita de forma arbitrária e literal. Por isso, apresentou uma teoria que destacasse a presença de estruturas cognitivas onde as informações seriam armazenadas, organizadas e integradas.

Para Ausubel (1980), as novas informações só terão sentido se forem relacionadas aos subsunçores preexistentes. Nesse sentido, cabe ao professor verificar quais os conhecimentos prévios dos alunos e o nível de desenvolvimento cognitivo que eles se encontram. Nesse aspecto, Carvalho (2002, p. 55) salienta que "aprender um conteúdo implica atribuir-lhe significado. Os conhecimentos que se constroem na escola só têm sentido quando são o resultado de uma interação entre o saber escolar e os outros saberes", e aí destacamos os saberes que eles já possuem. Moreira (2000, 2006), destaca que o núcleo dessa perspectiva em Ausubel encontra-se em uma interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios, chamados de subsunçores. Destaca que as principais condições para aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos e a pré-disposição do sujeito para aprender.

Por isso, consideramos que os organizadores prévios e os subsunçores são elementos chaves na aprendizagem significativa. Moreira (2008) explica que os organizadores prévios devem identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material, o que possibilita uma visão no nível mais alto de abstração e um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos. Moreira e Masini (2006) definem os subsunçores como conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno e são ancorados aos novos conhecimentos, para possibilitarem um pensamento sistêmico (relacionar, modificar e associar).

Algumas temáticas são potenciais para desenvolvermos a Teoria da Aprendizagem Significativa. A preservação do Meio Ambiente em um olhar da Ecopedagogia é uma delas, pois trata do caminhar com sentido, da ideia de termos uma consciência planetária e interdependente com a natureza.

O CAMINHAR COM SENTIDO: A ECOPEDAGOGIA COMO PROPOSTA

A Ecopedagogia ganhou mais espaços de reflexão na medida que houve a necessidade de um estilo de pensamento crítico a respeito da temática ambiental. Seu conceito ainda está em fase de construção, ou mesmo "engatinhando", como aponta Gadotti (2000). É chamada de Pedagogia da Terra ou a Pedagogia para uma Educação Sustentável, pois parte do princípio que devemos desenvolver a cidadania Planetária. Encontramos em Freire (2003), Gadotti (2000, 2009) e Gutierrez & Prado (2000) seus principais referenciais epistemológicos. Para Gadotti (2000, 2009) todas as pedagogias clássicas são antropocêntricas, por isso é necessária uma outra pedagogia, que objetiva

alcançar uma nova referência ética e social: a civilização planetária. Para que isso aconteça, a escola precisa trabalhar logo nas séries iniciais com projetos ecopedagógicos.

É importante frisar a necessidade de reorientação dos currículos e da forma de articular o processo de ensino-aprendizagem com o tema transversal Meio Ambiente. A ecopedagogia só faz sentido na escola se houver uma interação e participação de todos, considerando principalmente a cotidianidade, as experiências e os conhecimentos prévios dos alunos. Por isso, é necessária a interface entre Ecopedagogia e Aprendizagem Significativa.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Utilizamos como ferramentas didáticas: apostilas, vídeos, slides, jornais, revistas e músicas que serviram como suportes para o desenvolvimento das discussões. Ao serem estimulados, os alunos conseguiram perceber que algumas ideias que tinham anteriormente eram inacabadas ou confusas. O organizador prévio, segundo Ausubel (1980, p.143), é "uma espécie de material relevante e introdutório que pode ser introduzido antes do próprio material de aprendizagem para facilitar o estabelecimento de disposição significativa para a aprendizagem". A utilização de vídeos, como organizadores prévios, foi primordial nesse processo.

Pelo debate coletivo, "o educador estabelece contradição com o conhecimento parcial, equivocado que o aluno traz, possibilitando a superação deste estágio de conhecimento". (VASCONCELOS, 1992, p. 12). Nesse sentido, o trabalho pedagógico, realizado através das rodadas de conversas foi fundamental para reelaboração e reconstrução de alguns conceitos científicos como: educação ambiental, aquecimento global, efeito estufa, e reciclagem – principais conceitos abordados nas discussões. A internet e os livros foram os recursos utilizados nessa busca por alunos pesquisadores. Os discentes procuravam respostas às questões debatidas na escola com a família, colegas de sala de aula e outros professores. Além disso, destacamos a *pré-disposição para aprender* dos alunos, relacionando os conhecimentos de maneira não-arbitrária e não-literal às suas estruturas cognitivas, consideradas necessidades básicas para uma aprendizagem significativa ressaltadas por Moreira (2000).

E como resultado do processo que envolveu os estudos dirigidos, discussões coletivas, encontros e pesquisas, realizou-se a Conferência na escola conforme demonstra figura abaixo:

Figura 1: Painel da Conferência realizada na escola

As proposições que se destacaram durante a Conferência foram as seguintes:

- Criação de Horta escolar verticalizada;
- Realização do dia "D" na escola: mutirões de limpeza e caminhada pela redução de queimadas e poluentes;
- Implantar projetos de arborização na comunidade e promover o reflorestamento de áreas degradadas;
- Redução de desperdício de água na escola;
- Implantar a coleta seletiva na escola e na comunidade;
- Incentivar o processo de compostagem;
- Redução de lixo e utilização de descartáveis;
- Elaboração do projeto Minha Escola é 10: da minha sala cuido eu;

Percebemos durante a elaboração das propostas a superação dos obstáculos epistemológicos, pois falavam com mais propriedade e segurança. Destacamos que são necessárias "rupturas epistemológicas em suas ações para que se possa tornar uma espécie mutante, com espírito científico de homem que deseja saber e questionar, rompendo com certos obstáculos epistemológicos" (BACHELARD, 1996, p. 24). Um grande desafio, que tornou-se dificuldade, foi a participação dos professores-coordenadores dos grupos. Muitos não tiveram total empenho durante os encontros. As anotações em nosso caderno de campo relatam da seguinte maneira:

> Percebi hoje o quanto não somente os alunos precisam estar engajados no processo de produção dos conhecimentos. Os professores também, principalmente eles. Alguns deixam os alunos soltos, sem orientação e não instigam novas ideias. Educar pela pesquisa não é somente "mandar" o aluno pesquisar na Internet. Vai além disso. Consiste em uma dinâmica de proximidade, de diálogo e de reflexão. Não está acontecendo isso. Os alunos estão "perdidos", muitos deles estão desmotivados porque o professor responsável simplesmente os abandonou. (CADERNO DE CAMPO, 17/07/13)

> Hoje os alunos discutiram sobre aquecimento global. Diferente da ideia inicial que tinham em nossas primeiras conversas, agora

> conseguem definir as principais causas e características relacionando-as às suas práticas cotidianas. Conseguiram, a partir disso, pensar em propostas que reduzem esse efeito no planeta. (CADERNO DE CAMPO, 24/07/13)

A IV Conferência do Meio Ambiente nos possibilitou tecer algumas reflexões para a prática da sala de aula. A Aprendizagem Significativa só faz sentido se o professor estiver comprometido em promovê-la, ou seja, deve conhecê-la primeira e desenvolvê-la, considerando principalmente aquilo que o aluno conhece. Por isso, o professor e a escola possuem grandes desafios no processo de redução de impactos ambientais. Comecemos, então, a refletir em nosso próprio meio, no lugar onde vivemos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazendo uso dos princípios didáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa, conseguimos perceber avanços no processo de ensino-aprendizagem, comprovados durante a mediação realizada pelos alunos durante a Conferência. No início, os alunos estavam preocupados, tímidos, inseguros e até receosos em participarem da Conferência. No entanto, o trabalho pedagógico proporcionado através da apresentação de organizadores prévios, criaram expectativas e reduziram as dificuldades. Perceberam que apesar das dificuldades, por conta dos conhecimentos prévios fragmentados que tinham, eram capazes de realizar a conferência na escola e apresentar propostas de projetos ecopedagógicos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed, Interamericana, RJ, 1980

BACHELARD, G. **A formação do espírito cientifico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CARVALHO, L. **Aprendizagem significativa no ensino fundamental**: Uma experiência no ensino da ciência. Revista Científica da Universidade do Oeste Paulista. Unoeste, 2002.

FREIRE, Paulo. **Educação e atualidade brasileira.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Petrópolis,2000.

_____. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2009.

GUTIÉRREZ, Francisco; PRADO, Cruz. **Ecopedagogia e Cidadania Planetária**. 2.ed. São Paulo: Cortez,2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006

_____. M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. In Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000

_____ . **Organizadores prévios e a aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, vol.7, n.2, p.23-30, 2008.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Metodologia Dialética em Sala de Aula**. In: Revista de Educação AEC. Brasília: abril de 1992

PAINEL024 - OFICINA PEDAGÓGICA SOBRE FÍSICA E MEIO AMBIENTE: APLICANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

RAFAEL ALVES FERNANDES
Universidade do Estado do Pará – UEPA
Graduando de Licenciatura em Ciências Naturais – Física
E-mail: rafaelshimon@gmail.com

ERITON LUIZ DE ALMEIDA
Universidade do Estado do Pará – UEPA
Graduando de Licenciatura em Ciências Naturais – Física

NERIANE NASCIMENTO DA HORA
Mestre em Ciências Ambientais
Licenciada Plena em Ciências Naturais - Biologia

Resumo: Este trabalho apresenta os resultados da oficina **"Entendendo Física no meio ambiente**", baseada na teoria na Teoria da Aprendizagem Significativa e no conceito de alfabetização científica, executada no Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais – Necaps. A mesma seguiu a proposta metodológica do núcleo que consiste de três momentos: atividade de acolhida, atividade de conhecimento específico e atividade de despedida, totalizando três horas. No primeiro momento, realizamos uma sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos e/ou aplicações da Física através de Mapa conceitual. Observamos que poucos conseguem identificar conceitos ou aplicações da Física em seu cotidiano. No segundo momento, utilizando uma discussão dinâmica, abordamos conceitos específicos relacionados a ondas sonoras, ressaltando aspectos importantes em relação à poluição sonora. Constatamos que a maioria dos alunos perceberam a importância de se conhecer a natureza do som e os possíveis danos à saúde e meio ambiente. Na atividade de despedida, os participantes construíram experimentos que demonstravam a propagação e as características do som, utilizando materiais de baixo custo. Como resultado, verificamos que os mesmos ressignificaram e ampliaram seus conhecimentos relacionando-os com seu dia-a-dia, bem como com questões ambientais.
Palavras chave: Ensino de Ciências, Alfabetização Científica, Poluição Sonora.

Abstract: This paper presents the results of the workshop **"Understanding Physics in the Environment",** based on the Meaningful Learning Theory and on the scientific literacy concept, carried out in the Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais –Necaps. The methodological approach, followed by Necaps, consisted of three moments: welcome activity, specific knowledge activity and farewell activity, fulfilling three hours. At first moment, we did a survey about student's ideas of concepts and/or physical applications through mental maps. We observed that few can identify concepts or applications of Physics in their daily lives. On the second period, through a dynamic discussion, we address specific concepts related to sound waves, discussing important aspects in relation to noise pollution. We noticed that majority realized the importance of understanding Physics in general, and more specifically the nature of sound and possible damage to health and environment. In the farewell activity, the students build experiments that demonstrated the spread and characteristics of sound, using low cost materials. As results, we noticed that they gave new meaning and increased their knowledge relating it with daily situations and environmental issues.
Keywords: Teaching Science, Scientific Literacy, Noise Pollution.

1. Introdução

A Física é uma ciência que tem papel fundamental na formação de sujeitos mais críticos e reflexivos, contudo, ainda é vista por muitos alunos como uma disciplina abstrata e carregada de formalismo matemático (CARVALHO et al., 2010). Nesse sentido explorar situações da realidade vivencial do aluno como meio de aplicação de contextos da Física passa a ser um grande desafio. Neste trabalho o desafio refere-se, em particular, às relações entre o meio ambiente e a construção de significados na área da Física.

Das críticas em relação ao ensino de Ciências, grande parte refere-se à frequente condição de ouvinte a qual o aprendiz é tratado, assumindo uma postura passiva mediante ao que foi exposto pelo professor. A aprendizagem torna-se, assim, desprovida de significado para o aluno, pois o mesmo não consegue estabelecer um vínculo entre o novo conhecimento e a carga de conhecimentos que este possui devido a suas experiências e observações (GUIMARÃES, 2009).

O Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais- NECAPS da Universidade do Estado do Pará, vem realizando por meio do Programa de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais - PROECAPS oficinas pedagógicas atendendo alunos da educação básica nas escolas da Região Metropolitana de Belém, Pará. Diante disto, propomos a oficina "**Entendendo Física no meio ambiente"** levando em consideração aspectos importantes da alfabetização cientifica e princípios básicos da teoria da aprendizagem significativa, com o objetivo de formar cidadãos mais críticos em relação à sociedade e o meio ambiente.

2. Referencial teórico e Revisão da Literatura

2.1. Alfabetização Científica

De acordo com Chassot (2003), a ciência, simplificadamente falando, constitui-se de uma linguagem, isto é, uma forma de ler o mundo. Sendo assim, alfabetizar cientificamente significa mediar o processo de ensino-aprendizagem desta linguagem. O autor ressalta que ter domínio dos signos da ciência não implica somente compreender as leis da natureza por meio de fórmulas, teorias, etc., mas, além disso, significa interpretá-las dentro de um contexto social e histórico na perspectiva de promover e discutir soluções para ampliação da qualidade de vida.

Sasseron e Carvalho (2008) corroboram com a ideia ao listarem critérios, com base no estudo de Laugksch (2000), para se considerar um indivíduo alfabetizado cientificamente faz-se necessário a: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que

circundam sua prática, entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

A alfabetização científica é essencial para o exercício da cidadania, isto é, para a participação nas tomadas de decisões coletivas, para o posicionamento frente às questões polêmicas que envolvem o conhecimento científico (GIL-PÉREZ; VICHES, 2006). A problemática da poluição sonora em grandes cidades, por exemplo, é uma questão ambiental que precisa ser discutida pelos cidadãos. Para tal, são necessários apreender conhecimentos científicos, dentre outros, é claro, de modo a agir e reagir de forma mais crítica e reflexiva.

2.2.Aprendizagem significativa

A Aprendizagem Significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e novos. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito na medida em que os conhecimentos prévios sofrem ressignificações, de tal forma a dar suporte conceitual ao novo conhecimento. O conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento é chamado de subsunçor (MOREIRA, 2011).

A condição para a promoção da aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel (1963, 1968 apud MOREIRA, 2011), consiste na disposição do aluno para o ato de aprender. De nada adiantará o professor buscar resgatar os conhecimentos dos alunos se estes persistem em memorizar conteúdos. Além disso, o conhecimento precisa ser lógico e psicologicamente significativo, no qual a logicidade dependerá de cada conteúdo e o segundo ocorre quando o aluno consegue atribuir relações desse conhecimento com a sua realidade (PELIZZARI et al., 2002)

Portanto, a aprendizagem significativa possibilita a construção de significados pelo sujeito, proporcionando maior interação ou interpretação da "sua" realidade (LEMOS, 2011). Essa construção de significado ocorre em um processo de interação de conhecimentos (prévios e novos) de forma substantiva e não arbitrária, configurando, assim, a reestrutração cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2011). Dessa forma, concebe-se que "o indivíduo está melhor instrumentalizado para usar o conhecimento, realizar novas aprendizagens e, portanto, interagir com e na realidade" (LEMOS, 2011, p. 28).

3. Metodologia

A oficina **"Entendendo Física no meio ambiente"** foi executada na sala no Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais- NECAPS (Universidade do Estado do Pará) e atenderam 10 alunos entre 14 e 18 anos, todos cursando o ensino médio.

A mesma seguiu a proposta metodológica do núcleo que consiste em três momentos: atividade de acolhida, atividade de conhecimento específico e atividade de despedida (SILVA JÚNIOR, BANDEIRA, FONSECA, 2009).

No primeiro momento, solicitamos aos participantes que elaborassem um mapa conceitual sobre aplicação de conceitos da Física no cotidiano e em seguida, apresentamos uma ilustração para que os mesmos tentassem visualizar conceitos da Física presentes, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre ondas sonoras. Após, solicitamos aos participantes a elaboração de mais um mapa conceitual sobre a relação entre os conceitos centrais do som e meio ambiente.

Diante disso, iniciou-se a atividade de conhecimento específico, na qual abordamos por meio de diálogo, exposição de vídeos e imagens os conceitos físicos relacionados à natureza e ocorrência de fenômenos sonoros. Além disso, ressaltamos aspectos importantes em relação à poluição sonora, com enfoque na realidade local. Nesta, o aluno teve papel ativo e fundamental na sua aprendizagem, pois o mesmo participou da discussão argumentando e interagindo com os colegas e com o professor de modo a proceder reelaborações cognitivas. Os conteúdos foram expostos a partir de situações vivenciadas no dia a dia, tais como: o trânsito, a sala de aula, corpo humano e outros objetivando mostrar ao aluno a Física como uma ciência vinculada à sua realidade, fazendo com que ele a valorize e se interesse mais por tal disciplina.

Como atividade de despedida, solicitamos aos participantes que se organizassem em grupos, onde os mesmos puderam construir experimentos demonstrando a propagação e as características do som através da utilização de materiais de baixo custo (recicláveis e reutilizáveis). O objetivo era de que os alunos "enxergassem" o conhecimento adquirido no segundo momento e como este se manifesta nos experimentos. Após a construção dos experimentos, os alunos discutiram e explicaram o funcionamento dos experimentos que eles construíram, buscando dar o real significado aos conceitos relacionados a cada um dos experimentos. Posteriormente, os mesmos expuseram de forma oral o que eles observaram e as conclusões obtidas.

4. Apresentação e Discussão dos Dados

Durante o primeiro momento no qual pedimos aos alunos a elaboração de dois mapas conceituais, sendo o primeiro referente aos conceitos e/ou aplicação da Física de modo geral, e o segundo sobre conceitos da relação som e meio ambiente. Sobre o primeiro mapa, notamos que poucos alunos conseguem identificar e/ou correlacionar conceitos ou aplicações da Física em seu cotidiano.

Figura - 01

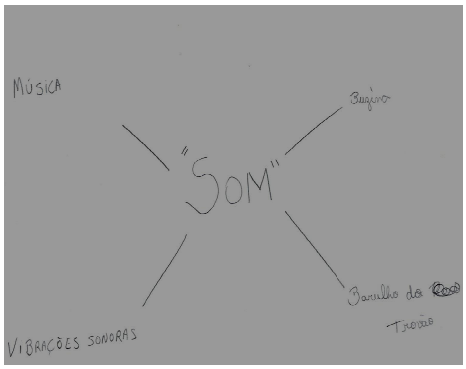


Figura – 01: Mapa conceitual inicial do grupo 2

Figura-02

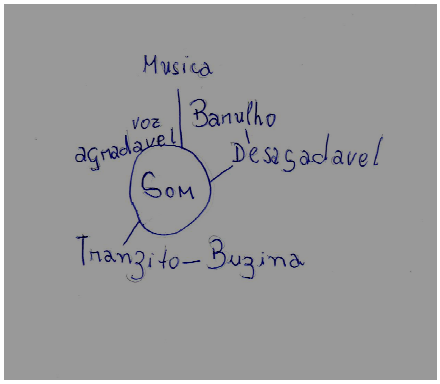


Figura – 02: Mapa conceitual inicial do grupo 1

A construção do segundo mapa conceitual (Figura 1 e 2) foi muito importante para as discussões que ocorreriam na atividade de conhecimento específico, pois percebemos que a maioria dos participantes percebem o som como "algo" apenas presente na música, buzina ou barulho. No que diz respeito aos conceitos relacionados ao som, percebemos que a maioria não possui conceitos científicos em relação às características da onda sonora, tais como altura, frequência, intensidade e outros.

Através de uma questão levantada no primeiro momento referente ao som. Iniciou-se a atividade de conhecimento específico, onde alunos puderam construir e reconstruir seus conceitos prévios ou alternativos referentes ao som, e os mesmo deram novos significados aos conceitos trabalhados durante a oficina, como pode se observar nestes mapas conceituais elaborados após a discussão (Figuras 3 e 4).

Verificamos que antes da discussão, os participantes estabeleceram somente relações com a palavra "som", todavia, após, eles foram capazes de relacionar conceitos físicos com termos à palavra som.

Figura – 03

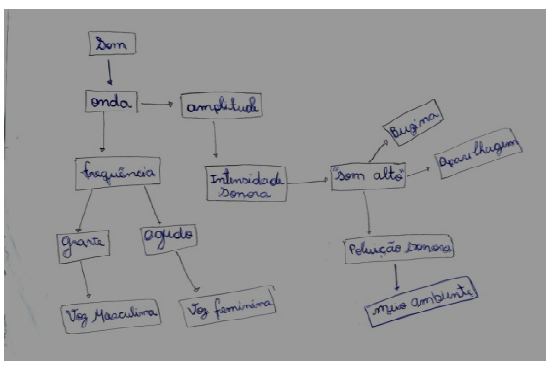


Figura – 03: conceitual final do grupo 1 após a oficina

Figura – 04

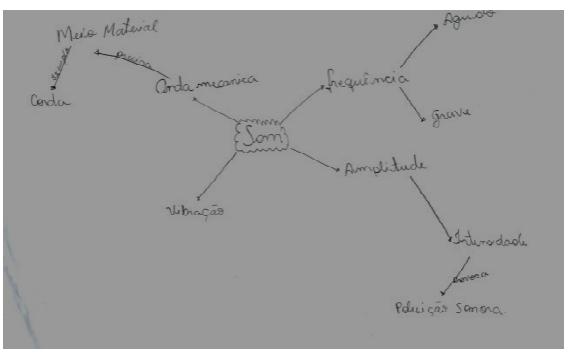


Figura – 04: Mapa conceitual final do grupo 2 após a oficina

Através da análise dos experimentos (Telefone com fio, caixa acústica, e outros) e textos construídos e das falas dos sujeitos na atividade de despedida, percebemos que os mesmos apresentaram um resultado satisfatório, pois alunos conseguiram aplicar o conhecimento que eles adquiriram durante os dois momentos anteriores. Como podemos observar na fala de um dos participantes: "aprendi um pouco mais de Física de uma maneira divertida e diferente, com experimentos [...]."

Por fim, considerar os conhecimentos prévios dos alunos para, após isso confrontá-los com os conceitos científicos, bem como estabelecer relações a partir de uma realidade vivenciada – a poluição sonora na cidade local – foi importante para a concretização de uma aprendizagem mais significativa, pois os participantes perceberam a importância de se conhecer a Física de modo geral e mais especificamente a natureza do som e os possíveis danos à saúde e meio ambiente.

5. Considerações Finais

A escola, enquanto instituição formal do saber precisa reinventar suas práticas, incluindo-se neste rol, o ensino de ciências, mais especificamente, o ensino de Física. Têm-se nas teorias da alfabetização científica e da aprendizagem significativa aliadas nesse processo. Todavia, as discussões precisam extrapolar os muros da academia e chegar às escolas.

A oficina "Entendendo Física no meio ambiente" teve essa pretensão de proporcionar aos estudantes não somente a aprendizagem de conteúdos em relação às ondas sonoras ou de fazê-los decorar fórmulas e princípios da Física. Por outro lado, nosso intuito foi que os alunos compreendessem a importância desses conceitos no seu dia-a-dia e pudessem aplicar nas demais situações que poderiam vivenciar posteriormente, possibilitando aos mesmos, uma formação mais cidadã.

6. Referências

CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLO, M. **Ensino de Física (Coleção idéias e Ação).** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, Fev/Mar/Abr, 2003.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, Agosto, 2009.

LEMOS, E. S. Aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista,** v. 1, n. 1, pp. 25-35, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 3, pp. 25-46, 2011.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, pp.333-352, 2008.

SILVA JÚNIOR, C. A.; BANDEIRA, G. M.; FONSECA, M. J. C. F. (Orgs.). **Vivências Pedagógicas em Educação Científica, Ambiental e Saúde**. n. 1, Belém: Gráfica Smith, 2008.

PAINEL025 - EM BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA- ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA POR ALUNOS DO CURSO TÉCNICO ACS-PRONATEC

ALINE CARVALHO DE FREITAS
Professora do Instituto Federal do Amazonas (IFAM))/ Doutoranda em Educação em Ciências-Química da Vida e Saúde (UFSM)/ aline_freitas@ifam.edu.br

ARLISSON DE JESUS ROCHA
Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC) IFAM))/Farmacêutico Instituto Esperança de Ensino Superior(IESPES)/ arlissonj.rocha@hotmail.com

ALIANE CARVALHO DE FREITAS
Faculdade de Itaituba (FAI))/ Discente do Curso de Enfermagem / aliane_freitas@hotmail.com

Resumo: A água é a principal componente de nossas células, faz manutenção do nosso corpo, regula a nossa temperatura e elimina as toxinas do nosso corpo através da urina e do suor. Nem toda água é potável, porém existem muitos métodos de tratamento usando reagentes químicos que eliminam as bactérias e parasitas. Neste trabalho, utilizou-se o kit de potabilidade da Alfakit para quantificar amônia, cloretos, dureza, oxigênio e pH. Quanto à análise microbiológica foi utilizado Colipaper para identificar coliformes. Assim analisou-se a qualidade da água consumida pela população e verificou-se se esses parâmetros estavam de acordo com o estabelecido pelo Ministério da Saúde. Foram notadas variações nos parâmetros químicos como pH e amônia, porém não foram detectados resultados positivos no teste do parâmetro microbiológico. É fundamental conhecer a qualidade da água consumida para evitar danos à saúde do homem. Para a coleta de dados fez-se uso dos registros expressos por escrito pelos estudantes e buscou-se identificar nesses registros as características necessárias à ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Palavras – chave: água, monitoramento, amônia e pH

Abstract: Water is the main component of our cells. It maintains our body, regulates our temperature and eliminates toxins from our body through urine and sweat. Not all water is drinkable, but there are many methods of treatment using chemical reagents that eliminate bacteria and parasites. In this study, we used Alfakit's potability kit to quantify ammonia, chloride, hardness, oxygen and pH. To do microbiological analysis, Colipaper method was used to identify coliforms. Thus we analyzed the quality of water consumed by the population and determined whether these parameters were according to Brazilian Ministry of Health. Variations in chemical parameters such as pH and ammonia were noted, but there were not positive results in microbiological parameter test. It is important to know the quality of the water consumed to prevent damage to human health. For the research data were used the students' written records and aimed to identify in this records the characteristics necessary in a significant learning occurrence.

Keywords: water, monitoring, ammonia, pH

1 – Introdução

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado

lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

Realizar atividades em sala de aula ou no espaço físico da escola (aula de campo) envolvendo a água e a sua importância para os seres vivos pode contribuir significativamente com o processo ensino-aprendizagem. Estudos que envolveram procedimentos experimentais, tais como os realizados por Pomponio, 2006, permitiram que os alunos percebessem entre outras coisas, a importância da conservação da qualidade da água.

A maioria das cidades da Região Amazônica encontram-se as margens de grandes rios e as atividades econômicas desenvolvidas nestas cidades estão atreladas ao uso desses rios, que são importantes como exclusivo meio de transporte, contribuem para a agricultura e geram fonte de alimentos para os ribeirinhos, porém tais atividades antrópicas podem contribuir para um desequilíbrio dos ecossistemas presentes nessas regiões. Realizar trabalhos com os alunos envolvendo a comunidade poderá leva-los a compreender de forma mais aprofundada o seu papel no ambiente onde estão inseridos.

As principais fontes de contaminação dos recursos hídricos são: esgotos de cidades sem tratamento que são lançados em rios e lagos; aterros sanitários que afetam os lençóis freáticos, os defensivos agrícolas que escoam com as chuvas sendo arrastados para os rios e lagos, os garimpos que lançam produtos químicos, como mercúrio, em rios córregos e as indústrias que utilizam os rios como carreadores de seus resíduos tóxicos (EMBRAPA, 1994).

Os alunos do curso técnico em Agente Comunitário de Saúde atuam diretamente com a população e são responsáveis pela orientação desta com o intuito de atenuar problemas futuros que possam estar relacionados ao consumo de água inadequada.

Acredita-se que a proposta de uma atividade experimental sobre a temática água levaria a uma aprendizagem significativa e não apenas memorística, assim desenvolvendo um raciocínio adequado sobre a importância da água para os seres vivos e as implicações éticas do seu uso. Além disso, a busca dos conhecimentos prévios de cada um faz com que o conhecimento possa ser construído de um modo mais simples para outro mais complexo, usando palavras que eles possuem no seu vocabulário para traduzi-las em termos científicos, ligando, assim, o velho conhecimento ao novo (Silva, 2005).

2 – Marco Teórico

É necessário despertar nos alunos a curiosidade diante do desconhecido, levando-os à busca de explicações para que cheguem às suas próprias conclusões. "O experimento fala por si. Revela uma contradição entre o pensamento do aluno e a própria evidência e demarca o limite de validade da hipótese feita" (MOREIRA, 1991, p. 79). A experimentação contribui para o desenvolvimento mental dos alunos e a aquisição de conhecimento (MOREIRA, 1991). Além disso, as atividades experimentais em sala de aula servem de estratégias para retomar e revisar assuntos já elaborados, ampliando e criando um novo olhar sobre o tema.

Portanto, a aula não é o espaço e o momento para depositar (bancariamente, como dizia Freire, 1987, 1996) conhecimentos na cabeça do aluno, nem as avaliações são o instrumento para verificar o quanto ficou depositado e de que modo ficou. Por mais relevantes que sejam esses conhecimentos, o sujeito que aprende tem que perceber essa relevância e apresentar uma intencionalidade para aprender. O ser humano aprende de maneira significativa se tiver conhecimentos prévios adequados para isso e se quiser aprender. Como diz Maturana (2001), o professor, os materiais educativos, os novos conhecimentos, são perturbações externas de um sistema interno, um sistema autopoético (que se autorregula) que pode fazer mudanças estruturais em função dessas perturbações, mas não organizacionais. Quer dizer, o ser humano faz modificações na sua estrutura, mas não na sua organização. E é ele ou ela quem decide quais as modificações a serem feitas. Piaget (1976) também falava em autorregulação e organização. Ausubel (2000) dizia que o aluno deve apresentar uma predisposição para aprender.

A aprendizagem é dita significativa quando ocorre um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, de maneira não-literal (substantiva) e não-arbitrária (por acaso). Nesse processo a nova informação irá interagir com um determinado conhecimento específico, denominado "conceito subsunçor" ou simplesmente "subsunçor", o qual existe na estrutura cognitiva de quem irá aprender. É um conceito, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, capaz de funcionar como "suporte" ou "âncora" à nova informação de modo que ela adquira significado para o sujeito. Portanto, conforme Moreira (1999, p.11), é correto afirmar que "a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, propriedades, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições relevantes e inclusivas estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, desta forma, como ponto de ancoragem para os primeiros".

O professor deve atuar na sala de aula como um interlocutor, é importante que leve para a sala de aula assuntos a serem discutidos e problematizados. Quando problematizamos, abrimos as possibilidades de aprendizagem, uma vez que os conteúdos não são tidos como fins em si mesmos mas como meios essenciais na busca de respostas. Os problemas têm a função de gerar conflitos cognitivos nos alunos (desequilíbrios), que provoquem a necessidade de empreender uma busca pessoal.

3 – Metodologia

A coleta de dados para realização da pesquisa ocorreu em duas etapas. A primeira coleta foi realizada no início das aulas, com aplicação de questionários levando em conta o que os alunos já sabiam anteriormente e a segunda etapa foi realizada alguns dias depois de discussões abrangendo a temática água e após a obtenção de dados provenientes de entrevistas aos moradores que tiveram a água de suas residências analisadas com o objetivo de identificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre o conteúdo discutido. Os subsunçores empregados foram a água como fonte de vida, por ser rica em organismos dos mais variados, a possível transmissão de doenças causadas por água inadequada para o consumo e o fato de morarmos em cidades que na sua maioria são circundadas por grandes rios.

As atividades desenvolvidas foram realizadas de modo colaborativo visando a participação integral dos discentes e sua intervenção quando necessário. Utilizamos o Kit de potabilidade de água da Alfakit para analisar os parâmetros químico, físico e microbiológicos da água, os parâmetros analisados foram alcalinidade total, cloretos, dureza total, pH, ferro, amônia, cloro, oxigênio consumido, turbidez, cor, coliformes totais e fecais. A análise microbiológica foi realizada através do Colipaper, método que utiliza uma cartela com meio de cultura em forma de gel desidratado usado para identificar a presença de coliformes fecais, totais e Salmonella, afim de detectar prováveis alterações na qualidade da água. A água foi coletada em garrafas pet de 250 ml, previamente foi realizada a esterilização das garrafas para realizar coleta de água. As amostras foram coletadas no período da manhã.

Os alunos do curso técnico em Agente Comunitário de Saúde do Programa Nacional de Formação de Técnicos-PRONATEC elaboraram também um questionário que foi aplicado aos comunitários, cujas casas tiveram sua água analisadas. Abordaram questões referentes a qualidade da água consumida, quanto a presença de possíveis agentes patológicos presentes na água, sobre a forma de armazenamento da água e a importância desse bem não renovável para a sobrevivência dos seres vivos.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Na primeira etapa dos trabalhos os vinte e dois alunos do curso ACS, Agente Comunitário de Saúde, responderam dez questões. Apresento aqui quatro dessas questões, conforme seguem as tabelas 01, 02, 03 e 04:

Questão. 01 Qual o papel biológico da água?

Tabela 1

Papel biológico da água	Porcentagem de discentes que responderam
É responsável pela manutenção da vida	55%
É um solvente importante na natureza	30%
Forma ligações químicas importantes	12%
Outras respostas	3%

Questão. 02 De que são constituídas as macromoléculas biológicas?

Tabela 2

Constituição das macromoléculas	Porcentagem de discentes que responderam
Água	67%
Unidades pequenas -DNA	20%
Moléculas pequenas de proteínas	10%
Outras respostas	3%

Questão. 03 Cite os principais microorganismos presentes na água.

Tabela 3

Microorganismos da água	Porcentagem de discentes que responderam
Protozoários	67%
Bactérias	20%
Vírus	10%
Outras respostas	3%

Questão. 04 Qual a porcentagem da população mundial que tem garantia de água tratada?

Tabela 4

Porcentagem de água tratada	Porcentagem de discentes que responderam
30%	75%
50%	15%
80%	5%
Outras respostas	5%

As atividades foram desenvolvidas de modo colaborativo, onde os alunos do curso técnico em Agente Comunitário de Saúde trabalharam divididos em grupos e depois sociabilizavam com a turma as ideias que surgiram durante as suas discussões. Segundo Vygotsky (1991), é através da aprendizagem nas relações com os outros que construímos os conhecimentos que permitem nosso desenvolvimento mental.

As amostras analisadas atenderam a maioria dos parâmetros exigidos pelo Ministério da Saúde, porém o parâmetro pH estava abaixo do considerado aceitável (limites estabelecidos pH 6-9,5) no Lago de Coari, alguns ribeirinhos utilizam diariamente a água desse lago para realizar atividades domésticas. Análises microbiológicas permitiram verificar

quanto à presença de coliformes totais, coliformes fecais e salmonela na água, os resultados das análises foram negativos para esses microrganismos. O frigorífico onde foram coletadas amostras fica situado no Porto, nesse local existe um número significativo de flutuantes, os resultados da amostra apresentaram índices elevados de ferro, conforme dados da **Tabela 5**, sugerindo a causa de odor, sabor alterado e cor da água. No parâmetro turbidez todas as amostras tiveram níveis aceitáveis. Enfatizou-se a questão da qualidade da água a ser usada pela população realizando uma relação direta entre a água contaminada e a transmissão de doenças infecciosas. Analisando as respostas dos alunos após a intervenção do professor com os conteúdos abordando a temática da água ficou constatado que eles já possuíam conhecimentos pertinentes sobre o papel vital da água para os seres vivos e estavam cientes de que nos casos em que a água não estivesse apropriada para o consumo poderia causar danos a saúde humana. Após a realização das análises com o kit de análises da Alfakit eles observaram que o parâmetro pH é relacionado com a acidez da água, quando esse parâmetro se apresentar elevado pode ser devido a sólidos dissolvidos e gases dissolvidos (H_2S e CO_2) e amônia em concentrações elevadas pode ser resultante de fontes de poluição próximas, essa conclusão está de acordo com Batalha,1993.

A população microbiana aquática reflete as condições terrestres circundantes, mostrando os efeitos de práticas domésticas, agrícolas e industriais, conduzindo assim a uma degradação da qualidade da água decorrente do impacto das atividades humanas.

Na sondagem realizada por meio de entrevistas aos comunitários sobre questões referentes a conservação dos recursos hídricos para verificar seu conhecimento ficou constatado que as pessoas investigadas não tinham a preocupação com a água consumida e que não realizavam tratamento alternativo da mesma. Quanto ao conhecimento sobre possíveis organismos veiculadores de doenças causadas por vias hídricas afirmaram que existem microorganismos prejudiciais na água, porém desconheciam os danos causados por eles quando a água não está apropriada para consumo humano.

Tabela 5. Parâmetros encontrados nas análises e limites estabelecidos pela Portaria n°518 do Ministério da Saúde, relativos ao controle de Qualidade da água para consumo humano.

PARÂMETROS	AMOSTRA 1.FRIGORIFICO	AMOSTRA 2 LAGO DE COARI	AMOSTRA 3 RIO SOLIMÕES	AMOSTRA 4 CAESC	AMOSTRA 5 POÇO	VALOR PADRÃO
ALCALINIDADE	40	10	35	0	10	* mg L^{-1} $CaCo_3$
AMÔNIA	2,5	0,10	0,0	0,10	0,0	1, 5 mg L^{-1} NH_3
CLORO	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	2,0 mg L^{-1} Cl_2
CLORETOS	20	22	36	20	20	250 mg L^{-1} Cl
COR	3	25	50	3	3	15 mg L^{-1} Pt/Co
DUREZA	8	16	48	28	18	500 mg L^{-1} $CaCO_3$
FERRO	0,50	0	0	0	0	0, 3 mg L^{-1} Fe
TURBIDEZ	50	50	50	50	50	5,0 NTU
OXIGENIO	1	3	3	1	1	3,0 mg L^{-1} O_2
pH	6	5	6,5	6	6,5	6 – 9,5

*A alcalinidade é um parâmetro não especificado pela Portaria n°518, porém é importante para avaliação geral.

Após avaliação das respostas dadas pelos entrevistados, os alunos atuaram como agentes multiplicadores do conhecimento discutindo com os moradores os pontos anteriormente estudados em sala de aula a respeito da conservação, da qualidade e do uso adequado da água.

5 – Considerações Finais

As análises realizadas permitiram verificar que a água consumida apresentava qualidade consideravelmente satisfatória e em concordância com parâmetros estabelecidos pelos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente. Os parâmetros físicos e químicos utilizados nas análises foram turbidez, cor, oxigênio consumido, alcalinidade, cloretos, dureza total, pH, ferro, amônia e cloro, quanto aos parâmetros microbiológicos procurou-se identificar preferencialmente as bactérias do grupo "coliforme", que, por serem habitantes normais do intestino humano, sua presença nas águas indica a presença de material fecal. Todos os testes microbiológicos apresentaram resultados negativos. A presença de alterações nos parâmetros físico-químicos e biológicos poderiam indicar contaminação do aquífero e possíveis condições higiênico-sanitárias insatisfatórias.

Ao término das atividades, conversou-se com os educandos sobre as aulas e todos mencionaram serem favoráveis a realização de experimentos a partir de problematizações, pois essa metodologia de trabalho permite relacionar teoria a prática e estabelecer relações com a realidade.

Através dos estudos relacionados com a análise da água e sua conservação foi possível o desenvolvimento do processo de pesquisa pelos alunos, futuros técnicos em Agente Comunitário de Saúde puderam compreender que a água pode ter usos múltiplos, decorrendo daí a satisfação simultânea dos diversos critérios de qualidade e verificaram que, em função da utilização que a água vai ter, existem diversos parâmetros de qualidade a serem respeitados. Eles passaram de meros objetos de ensino a parceiros de trabalho. Fizeram a correlação entre os conhecimentos que já possuíam sobre a importância da água com os conhecimentos adquiridos no curso através dos conteúdos estudados após a primeira intervenção do professor com a realização das entrevistas, da elaboração de questionários e da análise da qualidade da água. Adquirirão a partir daí autonomia para desenvolver trabalhos com outras temáticas relacionadas ao seu cotidiano, como promoção da saúde, bem estar e ao ambiente em que estão inseridos.

Percebeu-se que um dos desafios do educador é aliar o conhecimento ensinado em sala de aula com o cotidiano dos educandos. A experimentação pode ser considerada um caminho para construir esta ponte entre a teoria e a prática, jamais desmerecendo o conhecimento que o educando leva com ele.

6 – Referências

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 20002, 12p.

BATALHA, B.H.L. & PARLATORE, A.C. **Controle da qualidade da água para consumo humano**: bases conceituais e operacionais. São Paulo, CETESB, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília, DF: Terra Viva, 1994, p.138.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. 6 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001, 203p.

MOREIRA, Marco Antônio; AXT, Ronaldo. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

POMPONIO, C. A. C., et al. **Como a água chega até nossas torneiras?**. In: Seminário Nacional de Programa "ABC na Educação Científica – A Mão na Massa". Centro de Divulgação Científica e Cultural. USP: São Carlos, 2006, p. 90-91.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores.Tradução para o português do original L'équilibration des structures cognitives, 1976, 175p.

SILVA, A.C.R. **Os conhecimentos prévios no contexto da sala de aula**. Revista Metáfora Educacional. Acessado em 09/05/2014, no World Wide Web: http://www.valdeci.bio.br/revista.php, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1991.

PAINEL026 - PROJETO ESCOLA LEITORA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA

SALATIEL DA ROCHA GOMES
Professor da Rede Pública Municipal – SEMED e Mestrando do Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEEC)/ Curso de Mestrado Educação em Ciências/ salatielrocha@yahoo.com.br

ELICA DA SILVA LOPES
Professora e Pedagoga da Rede Pública Municipal – SEMED/Manaus/elica_lopes@yahoo.com.br

FRANCINEIDE TORRES
Professora da Rede Pública Municipal – SEMED/Manaus/francineides@hotmail.com

RESUMO: Este relato de experiência apresenta algumas reflexões sobre a contribuição do projeto escola leitora para a aprendizagem significativa no ensino de língua portuguesa, principalmente no processo de produção textual, com alunos da EJA do 1º segmento em uma escola pública da Rede Municipal de Manaus. A realização desse trabalho teve como objetivo estimular, à luz da Aprendizagem Significativa, a prática da leitura e escrita entre os alunos da Educação de Jovens e Adultos, através da produção de textos poéticos, narrativos, dissertativos, biográficos e autobiográficos. Os resultados indicam que os alunos da EJA possuem vários subsunçores, gerados por suas histórias de vida, leitura de mundo e experiências que facilitam o processo de aprendizagem significativa. Quando bem direcionados e elaborados, os organizadores prévios possibilitam a construção de novos aprendizados e novos saberes.

Palavras-chaves: Aprendizagem Significativa. EJA. Produção de textos

ABSTRACT: This experience report presents some reflections on the contribution of the project School Read for the meaningful learning in teaching of the Portuguese language, especially in the process of text production, with students of the 1st thread in a EJA public school of the Municipal network of Manaus. The realization of this work aimed stimulate, in the light of significant learning, the practice of reading and writing among students of adult and youth education, by production of poetic texts, narrative, dissertativos, biographical and autobiographical. The results indicate that students of EJA have multiple subsunçores generated by their life stories reading of world and experiences that facilitate the process of learning meaningful .When well targeted and elaborate, previous organizers allow the construction of new learnings and new knowledge.

Keywords: Meaningful Learning. EJA . text production

INTRODUÇÃO

A justificativa do trabalho realizado tem como premissa principal a concepção de que "a EJA representa outra e nova possibilidade de acesso ao direito à educação escolar sob uma nova concepção, sob um modelo pedagógico próprio e de organização relativamente recente" (BRASIL, 2000, p.3).

A educação de Jovens e Adultos é uma modalidade onde há algumas peculiaridades em seu público, principalmente quanto à idade e expectativas acadêmicas. Por isso, o trabalho com a leitura e escrita exige ações e materiais pedagógicos específicos, o que nos faz pensar na necessidade de práticas diferentes e significativas. Destacamos o Projeto Círculo de Leitura como organizador prévio possível (a partir da visão Ausubeliana) para o desenvolvimento da leitura e escrita.

METODOLOGIA

O trabalho apresentado refere-se a um relato de experiência na Modalidade de EJA (Educação de Jovens e Adultos), onde enfatiza-se o Projeto Escola Leitora como organizador prévio para uma aprendizagem significativa em Língua Portuguesa. Realizou-se na Escola Municipal São Luiz, cidade de Manaus, bairro Colônia Antônio Aleixo, nos meses de Junho a Setembro de 2013, tendo como participantes: cinco professores, todos licenciados em Pedagogia; uma pedagoga; 15 alunos da 1ª Fase; 32 alunos da 2ª fase e 44 alunos da 3ª fase, todos do 1º segmento, equivalente às séries iniciais do ensino fundamental. O projeto foi elaborado pela Secretaria Municipal de Educação da Cidade de Manaus, onde a Escola Municipal São Luiz participou nos anos de 2011, 2012 e 2013, alcançando premiações em todos os anos. Relataremos a nossa participação no ano de 2013, pois a consideramos como a mais relevante.

Em 2013, realizamos quatros encontros temáticos que foram desenvolvidos de forma interdisciplinar. Os temas foram os seguintes: Violência, Cidadania, Meio Ambiente e História de Vida. Devido aos grandes movimentos de violência que estavam acontecendo no bairro Colônia Antônio Aleixo, decidimos abordar inicialmente o tema VIOLÊNCIA. As discussões partiram da análise do jornal Dez Minutos do dia 23 de Julho de 2012, onde havia a notícia de um assassinato que acontecera no próprio bairro e com um filho de uma aluna. Os alunos foram organizados em forma de círculo a fim de socializarem suas leituras e conhecimentos prévios a respeito do tema.

OBJETIVOS

O objetivo basilar desse trabalho foi de estimular, à luz da Aprendizagem Significativa, a prática da leitura e escrita entre os alunos da Educação de Jovens e Adultos, por meio de desenhos e produção de textos poéticos, narrativos, dissertativos, biográficos e autobiográficos. Para alcançar o objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos: (I) – Utilizar diferentes tipos de textos, músicas e vídeos como ponto de partida para o desenvolvimento dos tópicos gramaticais; (II) – Organizar diferentes encontros, debatendo temas contemporâneos capazes de facilitar o processo de coesão textual; (III) Compartilhar experiências leitoras; (IV) – Engajar-se em discussões sobre os debates, estudos e leituras realizadas, levando em conta o ponto de vista dos colegas e usando as questões trazidas por eles para rever suas próprias ideias e impressões.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFCATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A EJA

Diferente de uma aprendizagem mecânica, onde se prevalecem práticas docentes voltadas à memorização e à reprodução, a Aprendizagem Significativa destaca-se, principalmente a partir da década de 60, onde foi apresentada por David Ausubel, por trazer a importância da valorização do conhecimento prévio do aluno, daquilo que ele já possui. A aprendizagem significativa é não-arbitrária e não linear, onde através dos organizadores prévios é possível relacionar um conhecimento anterior (subsunçores) a novos saberes. (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 2000, 2008).

> A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para a aprendizagem significativa – ou seja, uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva – e que o material aprendido seja potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34)

Para Moreira (2006, p.38) "a aprendizagem significativa é o processo por meio do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva".

A Teoria da Aprendizagem Significativa em EJA torna-se necessária, uma vez que os alunos possuem experiências de vida ricas e valiosas, o que facilita a construção de novos conhecimentos. Cabe a nós, professores, utilizarmos organizadores prévios adequados para que os alunos relacionem as estruturas preexistentes aos novos saberes.

EJA: REVISITANDO A HISTÓRIA E CRIANDO PERSPECTIVAS

A educação de Jovens e Adultos tem em Paulo Freire sua principal referência teórica, fundamentada em uma educação popular, crítica, problematizadora e dialógica. É uma modalidade de ensino diferente de um ensino desenvolvido de forma regular. No 1º segmento, os alunos basicamente querem apenas aprender a "ler, escrever e fazer contas", como eles mesmos dizem. Um dos grandes problemas que historicamente se fez presente e ainda se evidencia é o analfabetismo. Apesar de não ser intenção nesse relato de experiência focar diretamente a questão da alfabetização, devido sua complexidade e profundidade, fazemos menção aos trabalhos feitos por Paulo Freire (1997, 2007) e Emília Ferreiro (1986), pois trouxeram concepções novas que vão além das práticas que envolvem repetições silábicas, mas que valorizam a leitura e realidade de mundo. Ferreiro (1986), a título de exemplo, trouxe argumentos mais científicos quanto às fases e processos da alfabetização (pré – silábico, silábico, silábico alfabético e alfabético). Freire (1997, p.16), com uma visão mais sociológica e crítica sobre os processos de alfabetização, fala que "mais que escrever e ler que "asa é da ave"; os alfabetizandos devem perceber a necessidade de um outro aprendizado: o de "escrever" a sua vida, o de "ler" a sua realidade". A educação não é um ato somente pedagógico, aliás, é mais político que pedagógico (FREIRE, 1997). Pode ser uma forma de libertação ou alienação.

Conforme descreve o Parecer 11/2000, a EJA possui três funções: reparadora, equalizadora e qualificadora. A função *Reparadora* traz, consoante o parecer citado acima, a ideia de oportunidades para quem não teve acesso e a restauração de um direito negado; a função *Equalizadora* tem como principal finalidade a continuidade daqueles que tiveram acesso, mas que pararam no meio do caminho por inúmeros fatores como trabalho,

condições sociais, repetência e abandono escolar; a função *Permanente* ou *Qualificadora* tem como principal objetivo possibilitar a inserção dos alunos ao mercado de trabalho; muitos deles vivem em situação muito difícil, por isso, é a função mais importante da EJA, pois dá esperança àqueles já desiludidos pela vida social. (BRASIL, 2000).

A fim de alcançar melhores resultados, principalmente voltados à redução de abandono escolar e melhorias no processo de letramento da EJA, a Secretaria Municipal de Educação lançou o concurso Escola Leitora, o qual tem como base metodológica a pesquisa histórico-crítica, fundamentada nas mais diversas dimensões de senso, consenso, dúvida, questionamento e divergência no sentido de criar possibilidades para um caminho educacional sócio – político – cultural, pois segundo Paulo Freire (1997, p.11) "a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra". O ato de ler se veio dando na sua experiência existencial. Primeiro, a "leitura" do mundo do pequeno mundo em que se movia; depois, a leitura da palavra que nem sempre, ao longo da sua escolarização, foi a leitura da "palavra mundo".

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Como organizadores prévios, as rodadas de leituras, os debates coletivos, os estudos na internet e a apresentação de vídeos, foram essenciais para o desenvolvimento dos trabalhos. Inicialmente, tivemos muitas dificuldades pois a concepção de aula para esses alunos é diferente. Priorizam a cópia e a reprodução. Para eles, o bom professor é aquele que "enche" o quadro de conteúdos, fazendo com que eles "encham" o caderno de informações geralmente insignificantes e mecânicas. A atividade mecânica faz com que as novas informações sejam apreendidas de forma arbitrária e literal. (AUSUBEL, 1980). Outra dificuldade foi a falta de motivação, muitos deles achavam-se incapazes de escreverem os textos, acomodavam-se simplesmente ao exercício da cópia.

Ao lermos as produções textuais dos alunos, resultantes do processo pedagógico que realizamos nos encontros, percebemos que:

- Os alunos identificaram a diferença entre os diversos tipos de textos: poético, dissertativo, descritivo, biográfico, autobiográfico e narrativo;
- Reconheceram os erros de ortografia;
- Adquiriram habilidades para explorar suas ideias e opiniões e colocá-las nos textos escritos;
- Utilizaram adequadamente alguns elementos textuais: parágrafos, margens, coesão, pontuação;
- Argumentaram melhor suas ideias.

Os textos escritos pelos alunos foram organizados por tipologia textual, onde formou-se um livro com o tema proposto pela Secretaria: Cultura de Paz e Solidariedade. Esse livro foi apresentado ao Projeto Escola Leitora, o qual foi aprovado e premiado com a

3ª colocação. Além disso, a escola honrosamente recebeu a premiação de Escola Destaque pelo desempenho em todas as etapas do Projeto: Elaboração do livro e apresentações.

Figura 1 – EMEF São Luiz premiada como destaque do projeto Escola Leitora na cidade de Manaus

A premiação acima visualizada, relata um momento importante em nossa trajetória acadêmica, como professores pesquisadores e comprometidos com o processo de ensino-aprendizagem. Sentimo-nos realizados ao sermos reconhecidos pelo trabalho viabilizado com os alunos da EJA. Moreira (2000) destaca que as principais condições para que tenhamos realmente aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos e a pré-disposição do sujeito para aprender. Acrescentado a esses aspectos, destacamos também a pré-disposição para ensinar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

> A nação não sabe ler. Há só 30% dos indivíduos residentes neste país que podem ler; destes uns 9% não tem letra de mão. 70% jazem em profunda ignorância
>
> (MACHADO DE ASSIS apud ANDRADE, 2004)

Tomamos o fragmento de texto de Machado de Assis como epígrafe de nossas considerações finais devido a sua exposição frente à realidade que o Brasil se encontrava em décadas anteriores. Os sujeitos da EJA, principalmente durante toda a história da educação brasileira, foram alvo de descasos, onde poucos tiveram acesso a uma educação regular e de qualidade. Nesse sentido, pensamos: Qual o papel da escola para os alunos da EJA? O que se pode fazer de novo, de criativo e de consistente para que eles permaneçam e não abandonem? Dubet (2008) relata que uma escola justa é aquela que distingue o mérito de cada um independentemente de sua origem social; que encara o mérito de uma forma diferente, menos pejorativa e estereotipada e que tenta reduzir os impactos da desigualdade social na trajetória escolar do aluno.

O projeto Círculo de leitura e escrita, de maneira geral, trouxe com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, não somente o momento das produções de textos, mas uma oportunidade dos alunos se expressarem e contarem suas histórias. Foram momentos de conversas e que se tornou para muitos, espaços de "desabafo" e também de aprendizado.

Esse prêmio é a valorização dos trabalhos realizados pelos alunos e professores e comprova que a motivação é um organizador prévio essencial na construção do processo de aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eliane Ribeiro. **A EJA do "último turno": produzindo outsiders** (tese de doutorado). Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense- UFF, 2004.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ª ed. Interamericana, RJ, 1980

BRASIL. **Parecer Nº 11/2000, de 10 de maio de 2000**. Conselho nacional de educação/ Câmara de Educação Básica. Brasília, 2000

DUBET, François. **O que é uma escola justa? A escola das oportunidades**. São Paulo: Cortez, 2008.

FERREIRO, Emília. TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1986.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

_____. **A importância do ato de ler**. 2ª ed., São Paulo: Cortez, 1997.

_____. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. In Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000

_____ . **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____ . **Organizadores prévios e a aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, vol.7, n.2, p.23-30, 2008.

PAINEL027 - MAPAS CONCEITUAIS: INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA ENSINAR ELETROMAGNETISMO

ANA CAROLINA FERREIRA DE ARAÚJO
Universidade do Estado do Pará/ Centro de Ciências Sociais e Educação/ Curso de Licenciatura Plena em Pedagogia/ k-row91@hotmail.com

JOÃO PAULO ROCHA DOS PASSOS
Universidade do Estado do Pará/ Centro de Ciências Sociais e Educação/ Departamento de Ciências Naturais/ jprpassos@yahoo.com.br

Resumo: A temática abordada neste trabalho de pesquisa em educação, trata sobre a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa **(UEPS)**, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa. Utiliza Mapas Conceituais como instrumento de avaliação na proposta de UEPS para ensinar eletromagnetismo, buscando evidências da significação dos conceitos construídos sobre a mesma. A motivação para o desenvolvimento deste estudo, em andamento, se deu a partir da seguinte questão: De que forma a utilização de mapas conceituais colabora para avaliar a aquisição do conhecimento dos alunos sobre o assunto? Para mensurar a aprendizagem dos alunos sobre o assunto, oportunizou-se a construção de mapas conceituais aos mesmos, uma vez que ainda é um grande desafio valorizar a participação ativa do estudante no processo de aprendizagem no ensino de ciências. Os procedimentos metodológicos condicionam-se ao fato de que a aprendizagem, para ser significativa, tem sempre que levar em consideração a "bagagem cognitiva" dos aprendizes. Acredita-se que a aplicação desta pesquisa contribuirá para avanços práticos sobre o tema, pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e às demandas pedagógicas. Compõem este estudo 38 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I da Escola Mundo Encantado, localizada no bairro do Guamá, no município de Belém-Pará. A singularidade deste estudo, está na organização da UEPS, pois trata-se de uma metodologia de ensino especialmente vinculada as experiências diferenciadas na abordagem do assunto com alunos deste nível. Revelando-se como uma possibilidade para ensinar ciências, diante do desafio de abordar de forma não arbitrária os conteúdos da matéria de ensino, trazendo contribuições relevantes sobre o contato de uma pequena parte do universo da física que se apresenta a partir de experimentos que favorecerão para a desmistificação da mesma nas séries seguintes.

Palavras-chave: unidade de ensino, aprendizagem significativa, mapas Conceituais, ensino potencialmente significativo e Eletromagnetismo**.**

Abstract: The issue addressed in this research work in education, comes on the *Potentially Meaningful Teaching Unit* (PMTU), from the Theory of Meaningful Learning. Using concept maps as an assessment instrument in the proposal from PMTU to teach electromagnetism, seeking evidence of the significance of the concepts built on it. The motivation for the development of this study, in progress, was made from the following question: How does the use of concept maps to evaluate collaborates apprehension of students' knowledge on the subject? To measure student learning on the subject, provided an opportunity to build conceptual maps to the same, since it is still a great challenge appreciate the active participation of the student in the learning process in science education. The methodological procedures are conditional to the fact that learning to be meaningful, must always take into account the "cognitive baggage" of learners. It is believed that the application of this research will contribute to practical advances on the subject, the need for the curriculum to respond to the advancement of scientific knowledge and pedagogical demands. Included in this study 38 students in the 5th year of elementary school of the Enchanted World School, located in Guamá district in the city of Belém-Pará. The uniqueness of this research is the organization of PMTU because it is a teaching methodology specifically linked the different experiences in approaching the subject with students at this level. Revealing yourself as a possibility to teach science, faced with the challenge of addressing non-arbitrary way the contents of vocational education, bringing relevant contributions on

the contact of a small part of the physical universe that is presented from experiments that favor to demystification of the same in the following series.

Keywords: teaching unit, meaningful learning, concept maps, potentially meaningful teaching and electromagnetism.

1 – Introdução

A fragilidade conceitual e a dificuldade em relacionar conteúdos do currículo escolar com situações do cotidiano dos alunos, constituem-se em um problema de ensino e aprendizagem a ser investigado. Há, sem dúvida, a necessidade de buscar caminhos didáticos diferenciados no sentido de apresentar os conteúdos a partir de situações que favoreçam a aquisição de significados.

Partindo das premissas que são as situações que dão sentido aos conceitos, com a intenção de contribuir para o favorecimento de uma Aprendizagem Significativa (A.S.), propõe-se neste trabalho a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Tal sequência de ensino, fundamentada teoricamente como caminho para um aprendizado com significados, particularmente aqui, foi sobre temas que envolvem eletricidade e magnetismo, assuntos escolhidos pela forma pouca didática que são apresentados para as crianças de 5º ano do Ensino Fundamental I.

2 –Referencial teórico

A visão de educação contemporânea, embora tenha passado por muitos avanços ainda está arraigada no discurso do professor com a mera incorporação de conteúdos pelo aluno, que encontra-se limitado a decorar conceitos e fórmulas prontas como parte fundamental do ensino. Este modelo de ensino clássico, pautado na narrativa do professor que ainda persiste em meio a inovação de técnicas, metodologias e saberes;

> "Está voltado para a aprendizagem de informações específicas a curto prazo. Pouco resta dessa aprendizagem após algum tempo. Ao contrário, a educação deveria buscar aprendizagens relevantes, de longa duração, que alterassem para sempre nossa apreciação do mundo, aprofundando-a, ampliando-a, agudizando-a (FINKEL, 2008, p.37)

Pode-se dizer, portanto, que o processo educativo caminha a passos lentos em direção a um ensino "sonhado" a partir do construtivismo, desenvolvido a partir de treinos que levam mais cedo ao mercado de trabalho e mais distantes da experiência significativa do "aprender". A maior evidência disso está na dificuldade dos estudantes em perceber a relação dos conteúdos na solução de problemas de seus cotidianos.

O processo de aprendizagem requer um sistema que contemple um programa educativo com atividades atraentes, progressivas e variadas, além de acompanhamento individual visando um desenvolvimento pessoal, sendo resultado de construção e experiências que influenciam na aquisição de estruturas cognitivas futuras.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) propõe-se um ensino que favoreça a significação dos conteúdos, sendo o processo de assimilação, fundamental para a compreensão do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva. Falar "que o aluno já sabe" é se referir à sua estrutura cognitiva, ou seja, considerar sua bagagem cognitiva concebida a partir de suas vivências adquiridas pelos diversos processos civilizatórios dos quais o indivíduo "sofre" desde seu nascimento. Todas essas vivências advindas de tais processos de incorporação, podem ser chamadas de organizadores prévios.

O princípio da TAS é conceber o aprendizado a partir da interação de um conhecimento prévio (ou subsunçor) e um conhecimento novo. Uma criança, por exemplo, pode aprender o que é eletricidade enxergando a luz de uma lâmpada, percebendo que ela ilumina um espaço escuro, depois aprende a ligá-la, depois percebe que se colocar o dedo em uma tomada, recebe choque elétrico e que esse "choque" é o mesmo que faz os aparelhos elétricos funcionarem. Mais tarde, já na escola, pode aprender que o fenômeno da eletricidade ocorre quando um objeto ou corpo recebem ou perdem cargas elétricas, ficando dessa forma carregado positivamente ou negativamente.

É no percurso de aquisição de novos conhecimentos que o indivíduo tem a possibilidade de consolidá-los, realizando relações que organizam de forma adequada os mesmos. A aprendizagem, por mais que aconteça na intimidade do sujeito, será um processo de construção do conhecimento através da diversidade e da qualidade das suas interações. Por isso a ação educativa da escola deve propiciar ao aluno oportunidades para que esse seja induzido a um esforço intencional, visando resultados esperados e compreendidos.

Uma das formas mais adequadas de ampliar e/ou modificar as estruturas do aluno está em favorecer conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, a partir de atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento (PIAGET, 1997 *apud* SILVEIRA, 2013, p.106).

> Ora, se diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, ou integradora, são processos fundamentais da dinâmica da estrutura cognitiva no decorrer da aprendizagem significativa, a facilitação desta aprendizagem em situações de ensino deveria usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino. (MOREIRA,2013, p. 21/22)

Por tudo isso, acredita-se que a condução do processo de ensino-aprendizagem deve basear-se na transposição dos princípios que norteiam a (TAS) para a sala de aula. Na tentativa de propor um ensino menos decorativo, pensado para o aprendiz. Organizado para que o mesmo consiga incorporar significados que influenciarão na aquisição de significados futuros que irão compor sua estrutura cognitiva, representado o resultado de um processo educativo que "respeita" o sujeito como parte integrante do processo educativo, não apenas como um receptor de conteúdos.

3 – Metodologia

O estudo deverá ser conduzido com base no enfoque compreensivo e no método qualitativo e será desenvolvido na Escola Mundo Encantado, Guamá-Belém. Foram utilizadas como fontes para essa pesquisa sites e bibliografias relacionadas à Teoria da Aprendizagem Significativa, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Mapas conceituais e outras relacionada ao tema.

Os critérios de participação são: Alunos do 5º Ano, Ensino Fundamental I voluntários. Serão adotados como cuidados éticos o anonimato, das crianças participantes; consentimento livre e esclarecido dos responsáveis legais de cada participante. Garantia da privacidade a partir da assinatura do "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido". A autorização se materializará na assinatura do documento pelo responsável legal da pessoa participante da pesquisa. Segundo o que se refere à Resolução sobre o termo.

A compreensão da questão levantada neste trabalho se dará a partir da utilização de mapas conceituais que serão construídos pelos alunos para externar a significação sobre eletricidade e magnetismo, a partir da UEPS proposta. Os procedimentos metodológicos que serão apresentados levam em consideração que a variável para aprendizagem ser significativa é considerar os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que estes são responsáveis pela construção de novos conhecimentos.

O planejamento da unidade de ensino a seguir considera a sequência sugerida pelo trabalho precursor sobre o assunto de (Moreira, 2013). A execução da UEPS proposta se dá a partir de tais tópicos sequenciais:

I. Criar/propor situações que levem o aluno a demonstrar o conhecimento prévio, aceito, ou não aceito no contexto da matéria.

Apresentar Tópico Específico a ser abordado: Eletricidade (Inicialmente) e Magnetismo(posteriormente). Como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, será solicitado aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão, a fim de *Externar os Conhecimentos Prévios*

1ª Aula: Dinâmica de Apresentação/; Relacionando "Imagens Conceituais". Ficarão à disposição dos alunos diversas imagens que possuem relações entre si. Após apresentar as imagens à turma, os alunos serão divididos em grupos, a fim de realizarem a relação existente entre as figuras. A relação será feita usando barbante e a disposição que preferirem, enquanto hierarquia. Formando, o que chamamos de uma "projeção de mapas conceituais" sem ainda saber do que se trata. Recursos: Papel 40 kg, Barbante, Cola e Tesoura.

II. Propor situações problemas sobre a temática abordada: Eletricidade. O que faz os aparelhos elétricos funcionarem? O que é eletricidade? Podemos produzir eletricidade? (Apresentar um aparelho eletrônico e pedir para fazê-lo funcionar).

2ª Aula: Após o desenvolvimento das situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva: Será apresentada à turma uma aula expositiva sobre Eletricidade, a fim de levar o aluno a modelar o conhecimento que já possui, cujo será considerado no esclarecimento das situações-problemas apresentadas inicialmente. Recursos: Computador, Caixas de som, Datashow e Pen drive.

III. Propor um circuito de Experiências relacionada a Eletricidade e Magnetismo, para oferecer condições para fazer pontes entre os significados que já possuem e os precisam ter.

3ª aula: A Sequência de experimentos que favorecerá a associação entre eletricidade e magnetismo, assuntos trabalhados durante a aplicação desta UEPS. Pretende-se corroborar para que os alunos possam identificar os fenômenos que ocorrem buscando explica-los a partir dos mapas conceituais que construirão. Solicitar que façam uma lista sobre as palavras chaves que serão revelada ao longo da experiência. *Desenvolvimento da Diferenciação Progressiva*

IV. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo de ensino, em nova apresentação sobre Mapas Conceituais.

4ª aula: Fazer uma apresentação sobre o que são mapas conceituais e como podemos utilizá-los para organizar nosso conhecimento/aprendizagem. Considerar os "mapas" que construíram na primeira dinâmica das imagens conceituais como projeções de mapas conceituais e posteriormente solicitar aos aprendizes que tentem construir um mapa, esquema de organização de conceitos próximo ao que fizeram com as imagens, a fim de relacionarem as palavras-chaves exploradas durante a experiência sobre magnetismo

V. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão.

Em parceria com o professor de informática, a partir de uma orientação geral sobre o software, será solicitado aos grupos que façam os mapas que já foram construídos utilizando o software Cmap Tools. E por fim, mas não menos importante será realizada a

Apresentação dos Mapas Conceituais que fizeram utilizando o cmap tools. Os educandos poderão perceber que em todos os passos, que os materiais e as estratégias de ensino são diversificados, o questionamento será privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica serão estimulados. Uma vez que o mapa conceitual é um bom instrumento para partilhar, trocar e "negociar" significados.

VI. A avaliação da aprendizagem a partir da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.

Além disso, os Mapas Conceituais que os alunos construirão serão validados pela professora titular da turma, experiente na matéria de ensino e pela autora deste projeto.

4 –Resultados e Discussão

Percebendo o cenário das fragilidades conceituais dos alunos, diante do conteúdo ensinado, busca-se colaborar para interação dos conhecimentos prévios e novos, a fim de favorecer uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo pretendido, apresentando-o de formas diversificadas que despertem no aluno o interesse em participar.

Utilizar mapas conceituais como instrumento de avaliação em uma proposta de organização do ensino que considera o que o aluno já possui para fundamentar a aquisição de um novo conhecimento, não é tarefa das mais fáceis. No entanto, o que se pretende neste trabalho é buscar evidências do alcance dos objetivos aqui proposto: aplicar uma UEPS para ensinar eletromagnetismo a partir de uma metodologia que proporcione ao educando significar conceitos sobre eletromagnetismo e tudo envolvido, a partir do que já existe, enquanto noção sobre o assunto.

Deve-se destacar que este trabalho trata-se de uma pesquisa em andamento, por isso não apresenta resultados finais. Espera-se que a partir da aplicação desta proposta, haja o favorecimento da construção de conceitos sobre a temática dentro da proposta de UEPS oportunizando a construção de mapas conceituais para mensurar a assimilação do conhecimento construído.

5 – Considerações Finais

A potencialidade da proposta de ensino apresentada neste trabalho está na sua singularidade, no que diz respeito a organização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, pois trata-se de uma metodologia de ensino especialmente vinculada as experiências diferenciadas na abordagem do assunto com alunos deste nível.

O diferencial fica por conta na forma de considerar o saber que o aprendiz já possui, estabelecendo discussão e diálogo, em relação as atividades que por serem diferenciadas favorecem a predisposição em aprender, uma vez que oportuniza o contato com experiências e recursos não utilizados com tanta frequência em sala de aula. E por fim, da forma de avaliação que não se limita a comportamentos finais, mas em evidencias da aquisição de conceitos sobre o assunto tratado ao externar a estrutura cognitiva a partir dos mapas conceituais construídos pelos alunos.

Por tudo isso, é uma metodologia que busca conduzir os alunos a um ensino com mais significado, pois oportuniza um contato com o conteúdo diferente do usual, regado por experiências que promovem vivências relevantes para a construção da "identidade" dos estudantes.

O uso dos Mapas Conceituais como estratégia de avaliação permite fazer pontes não apenas entre significados, mas entre professores e alunos. Se por um lado há o desafio de lidar com a incerteza e a subjetividade, por outro lado, surgem mais oportunidades para o diálogo e para as interações entre pares (aluno/aluno) e professor/aluno. Utilizar mapas conceituais como instrumentos de avaliação revela seu sentido maior que é externar significados por um ponto de vista ainda pouco considerado, o do aluno.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MC/SEF, 1998.

FINKEL, D. **Dar clase de boca cerrada.** Valencia: Publicaciones de la Universitat València. 2008. Tradução para o espanhol do original Teaching with your mouth shut. 292p.

GOWIN, D.B. Educating. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p. 1981.

MOREIRA, M.A. e Masini, E.F.S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes. 112p. 1982.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** Rio Grande do Sul, Instituto de Física, UFRGS. 1997.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula.** Brasília: Editora da UnB. 185p. 2006.

_____. **Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente**. In Atas Encontro Nacional de Ciências da Saúde e do Ambiente. Encontro Internacional e Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (Texto para as Conferências), Niterói, Rio de Janeiro 2. São Paulo, SP, 6. 2010.

_____. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V E Unidades De Ensino Potencialmente Significativas.** Porto Alegre: UFRGS. 2013.

NOVAK, J. D.; Gowin, D. B. **Aprendendo a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 212p. 1988.

_____. **Apreender criar e utilizar o conhecimento:** mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano. 2000.

SILVEIRA, Felipa. **O uso de Mapas Conceituais como recurso didático facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais em nível de Ensino Fundamental** (Tese de Doutorado em Educação) 576p. Burgos. Universidade de Burgos. 2013.

VALADARES, J.A. e Moreira, M.A. **Aprendizagem significativa:** sua fundamentação e implementação. Coimbra: Edições Almedina. 132p. 2009.

PAINEL028 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO PROEJA – UMA PROPOSTA POTENCIALIZADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA

ALINE COSTALONGA GAMA
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) /Coordenadoria de Ciência e Tecnologia - Física/ Mestranda do Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES/ alinecga@yahoo.com.br

JOÃO PAULO CASARO ERTHAL
Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) /Centro de Ciências Agrárias – Alegre/ Professor do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física – SBF/POLO 12/UFES/ jperthal@gmail.com

Resumo: O presente trabalho procura detectar a potencialidade das atividades experimentais demonstrativas na consolidação da Aprendizagem Significativa dos conceitos de Hidrostática voltadas para a Educação de Jovens e Adultos. As atividades relatadas foram desenvolvidas com 13 alunos do Curso Técnico em Segurança do Trabalho, do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja), de uma Instituição Federal do Espírito Santo. A coleta de dados foi realizada por meio de gravação de áudio das aulas, entrevista e avaliação escrita. Foram selecionadas atividades experimentais com ênfase em conceitos relevantes no ensino da Hidrostática, relacionadas com o cotidiano do aluno, com linguagem acessível e voltadas para Aprendizagem Significativa de Conceitos. A metodologia apoiou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na Pedagogia de Paulo Freire. Pode-se observar a participação ativa dos alunos durante as aulas, revelando uma consequente motivação para a realização das atividades experimentais e evolução conceitual dos conteúdos abordados. Além disso, os resultados parciais obtidos até o momento têm apontado a experimentação como uma ótima estratégia no Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos.

Palavras-chave: Atividades experimentais, Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Educação de Jovens e Adultos, Proeja

Abstract: This work intend to detect the potential of demonstration experimental activities in the consolidation of meaningful learning of the concepts of hydrostatic geared for the Education of Youth and Adults. The reported activities were conducted with 13 students from the Technical Course in Occupational Safety from the National Programme for Integration of Vocational Education in Basic Education in the Mode of Education Youth and adults (Proeja), in the Federal Institution in Espírito Santo. Data collection was performed by audio recording of lectures, interviews and written evaluation. Experimental activities were selected with an emphasis on relevant concepts in the teaching of hydrostatic, compared with the daily student and language accessible to students. The methodology was supported on the Theory of Meaningful learning of Ausubel and pedagogy of Paulo Freire. Can observe the active participation of students in class, the resulting motivation to perform activities of experimental and conceptual evolution of content covered. Moreover, the partial results obtained so far have pointed to the trial as a great strategy in Physics Teaching in Education of Youth and Adults.

Keywords: Experimental activities, Physics Teaching, Meaningful Learning, Youth and Adult Education, Proeja

1 – Introdução

Muitos estudos têm sido realizados para diagnosticar as dificuldades relacionadas ao Ensino de Física no Ensino Médio e Superior, buscando as causas e consequências desses problemas. Nessa mesma linha, é escassa na literatura trabalhos referente a essa problemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA). A EJA, como modalidade específica do conhecimento, necessita de especial atenção pois trabalha com jovens e adultos de faixa etária diversificada. Os sujeitos da EJA possuem conhecimentos múltiplos adquiridos ao longo da vida, objetivos e anseios diferenciados, além de histórico de exclusão ou evasão do ambiente escolar. Grande parte desses alunos apresenta aversão às disciplinas de Ciências da Natureza e Matemática, sendo a Física vista como uma disciplina difícil, desconectada da realidade e de extremo formalismo matemático.

Estudo realizado por Araújo e Abib (2003), mostrou que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências no uso de atividades experimentais no Ensino de Física, desde a verificação de leis e teorias até situações que propiciam aos alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito de fenômenos e conceitos abordados. Diversos pesquisadores concordam que uma das estratégias que tem contribuído para uma significativa melhora no ensino e na concepção da Física é a participação plena dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Uma forma pela qual se pode induzir o aprendiz a participar desse processo e que também permite ao professor conhecer um pouco sobre a estrutura cognitiva do educando sobre determinado conhecimento específico é a realização e apresentação, pelos alunos, de atividades experimentais demonstrativas.

O trabalho aqui relatado é parte inicial de um Projeto de Pesquisa para implementação e avaliação da utilização de atividades experimentais demonstrativas no Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja) embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980, 2003) e nas concepções educacionais e pedagógicas abordadas por Paulo Freire (2011, 2013). Foram selecionados treze experimentos e desenvolvidos roteiros para a realização dessas atividades experimentais, com objetivo de subsidiar a discussão de conceitos relacionados à Hidrostática. Tais roteiros foram utilizados no segundo semestre de 2013 em uma turma do Proeja, e essa atividade culminou na análise dos resultados da utilização de atividades experimentais demonstrativas no Proeja na busca da consolidação da Aprendizagem Significativa. Pode-se observar a participação ativa dos alunos durante as aulas, revelando uma consequente motivação para a realização das atividades experimentais e evolução conceitual dos conceitos abordados, apontando a experimentação como uma ótima estratégia no Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos. Assim, pretende-se que esse trabalho possa

auxiliar professores que lecionam na EJA no planejamento e na abordagem da Física para esse público.

2 – Aporte Teórico

De acordo com Ausubel (1980), Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual uma nova informação ancora-se em conceitos ou em proposições relevantes, pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Novas informações são armazenadas de forma hierárquica, a partir dos conceitos mais gerais para os mais específicos em um processo onde o que o aluno já sabe - conhecimento prévio – é fundamental e determinante para a aprendizagem. Segundo Moreira (1999), esse processo não é apenas uma simples associação, mas sim uma interação entre os aspectos específicos e relevantes já existentes na estrutura cognitiva e as novas informações, por meio da quais essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva. Dessa forma os conceitos vão sendo reelaborados, tornando-se mais abrangentes e refinados.

Segundo Ausubel (2003), para evidenciar a Aprendizagem Significativa devemos promover aos educandos testes de compreensão bem diferentes daqueles comumente encontrados em materiais instrucionais, sendo a avaliação da aprendizagem significativa feita através da busca dessas evidências. Além disso, a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização da aprendizagem. Nessa perspectiva, é importante o diálogo e a proximidade entre professor-aluno para que se possa diagnosticar as possíveis evoluções e mudanças conceituais que venham a ocorrer durante o processo de ensino. Vale ressaltar, que é o aluno quem decide se deseja aprender significativamente um determinado assunto, cabendo ao professor apenas buscar estratégias que permitam uma melhor assimilação, fazendo com que o conteúdo a ser aprendido esteja relacionado à estrutura cognitiva do aprendiz de modo a torná-lo potencialmente significativo.

Paulo Freire (2011, 2013) destaca a necessidade de proximidade e de sensibilidade para ensinar na EJA, pois como campo específico de conhecimento, delimita cuidados e procedimentos diferenciados, visto que o aluno apresenta histórico escolar marcado por evasões e reprovações. Os alunos da EJA apresentam um conhecimento gerado por sua interação com o mundo, que são às vezes antagônicos às teorias cientificamente aceitas, constituindo uma barreira na promoção da aprendizagem significativa.

O uso de experimentação como estratégia de ensino de Física tem sido alvo de inúmeras pesquisas educacionais e a forma como a experimentação é utilizada difere uma da outra dependendo do objetivo que se pretende atingir com o experimento. As atividades

experimentais demonstrativas podem minimizar as dificuldades encontradas nos processos de ensino e aprendizagem da Física, desde que sua utilização leve em consideração a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação da aprendizagem. Essas atividades possibilitam maior interação entre educador e educando, sendo esse fator fundamental na pedagogia freiriana. Nesse contexto, as atividades experimentais demonstrativas buscam, na perspectiva ausubeliana o domínio do que está sendo estudado antes da introdução de novos materiais e na perspectiva freiriana um maior diálogo em professor e aluno, potencializando assim o êxito da aprendizagem sequencialmente organizada.

3 – Metodologia

O objetivo principal dessa pesquisa é detectar as potencialidades das atividades experimentais demonstrativas como promotoras da Aprendizagem Significativa no Ensino de Física no Proeja.

Os experimentos desenvolvidos estavam relacionados aos conceitos de densidade, pressão, princípios de Pascal e de Arquimedes. Para a seleção desses experimentos foram feitas pesquisas em livros textos e sites da internet. Após a seleção, foram reelaborados roteiros, embasados em AUSUBEL (1980, 2003) e FREIRE (2011, 2013), que levavam em consideração a necessidade de um ensino dialógico e significativo utilizando-se situações – problema contextualizadas à realidade dos educandos utilizando-se os princípios da diferenciação progressiva. Os assuntos foram programados de modo que os conceitos mais gerais e inclusivos fossem apresentados em primeiro lugar e que no decorrer das apresentações dos experimentos os alunos pudessem potencialmente identificar semelhanças e diferenças entre os conceitos relacionados num processo de reconciliação integrativa. No planejamento das atividades experimentais consideramos também as necessidades da consolidação do que está sendo estudado antes da introdução de novos conteúdos e de avaliar se a aprendizagem está ocorrendo para que, se necessário, o professor intervenha no intuito de consolidar a aprendizagem. Como os sujeitos da EJA apresentam características específicas, as atividades experimentais demonstrativas visam também introduzir diferentes formas de avaliar buscando evidências da Aprendizagem Significativa.

As atividades foram desenvolvidas com 13 alunos do Curso Técnico em Segurança do Trabalho do Proeja de uma Instituição Federal do Espírito Santo. Foram realizados 8 encontros com duração de 1h40min cada, no período de outubro a dezembro de 2013, abordando temas relacionados ao conteúdo de Hidrostática. Cada aluno ficou responsável pela execução de um experimento e o roteiro recebido apresenta os elementos para a

execução do experimento, a fundamentação teórica e a data para realização da atividade em sala de aula.

Nos encontros, havia uma explanação inicial onde eram discutidas situações cotidianas relacionadas ao tema e realizados questionamentos previamente planejados com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Esse procedimento, embasado na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, é fundamental para o desenvolvimento das atividades. Faz-se necessário salientar que conceitos cientificamente incorretos, apresentados pelos alunos, eram anotados e posteriormente retomados, possibilitando a reconstrução do saber. A diferenciação progressiva também estava presente na metodologia de ensino, pois os conceitos apresentados partiam sempre de situações mais gerais para as mais específicas.

De acordo com as datas previamente agendadas, os alunos foram apresentando seus experimentos dentro de momentos específicos das aulas, tendo a atividade experimental o papel de auxiliar na consolidação do conceito abordado previamente pelo professor. Os estudantes eram responsáveis por apresentar o experimento, destacar os pontos relevantes a serem observados, fazer relações com o que o professor havia dito, e explicar cientificamente o que estava ocorrendo. Embasado na teoria da Aprendizagem Significativa, propomos diferentes situações associadas ao mesmo subsunçor de modo que mais de um experimento abordava um mesmo conceito.

Todas as atividades foram desenvolvidas com a preocupação Freiriana de promover um diálogo entre professor e aluno, uma vez que a EJA é uma modalidade de ensino que necessita de uma forma de trabalho diferenciada. As discussões dos experimentos permitiria verificar o entendimento do aluno e a evolução conceitual sobre o assunto em questão.

Na etapa final da pesquisa, após ser explorado o conteúdo programado e todos os estudantes terem apresentado seus experimentos, foram realizadas duas atividades em laboratório com coleta de dados e extrapolação desses, relacionadas aos conceitos de densidade e empuxo.

Nesta investigação, foram utilizados como instrumentos para a coleta de dados o registro em áudio de todas as aulas, a partir dos quais foram extraídos os questionamentos levantados pelos alunos e suas observações, entrevista coletiva realizada com os alunos ao término da pesquisa e avaliação individual sobre o conteúdo específico trabalhado.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

4.1- Análise do áudio das aulas

As discussões sobre o conteúdo foram realizadas de modo que no início das aulas era feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. A análise do áudio das aulas apresentam evidências de evolução conceitual, onde podemos citar o exemplo do conceito de densidade evoluindo de "peso" para o conceito cientificamente aceito e consolidação do conhecimento. Observamos o aperfeiçoamento dos significados conceituais nas estruturas cognitivas dos aprendizes, inferindo a ocorrência da diferenciação progressiva e de reconciliação integradora através dos novos exemplos citados.

Durante a realização dos experimentos houve uma ativa participação dos alunos, demonstrando interesse e entusiasmos em realizá-los. Observou-se que os estudantes esperavam ansiosamente a realização dos mesmos e as explicações mantinha-os atentos.

Percebemos diversos depoimentos durante as aulas que relatam a disposição do aluno para ir à Escola, o diálogo fora do ambiente escolar sobre as atividades que estavam sendo desenvolvidas, a motivação para realizá-las e o entusiasmo em estar dentro do laboratório realizando experimentos que auxiliavam a compreender o que haviam estudado em sala de aula. Percebemos também a aquisição de novos conhecimentos em relação ao tema estudado, onde os alunos abordavam exemplos e situações diferentes das mencionadas durante a explicação do conteúdo, numa perspectiva de reconciliação integradora indicando a ocorrência de uma Aprendizagem Significativa. Os resultados obtidos através das análises dos dados coletados permitem inferir que o uso de atividades experimentais aumentou o interesse e participação dos alunos durante as aulas, o que permitiu promover uma evolução das concepções espontâneas para conceitos cientificamente aceitos, contribuindo para a consolidação da Aprendizagem Significativa dos conceitos abordados.

Vale destacar ainda que as atividades experimentais demonstrativas abordadas nessa pesquisa foram planejadas de modo que o aluno deveria externar, durante a apresentação de seu experimento, seu entendimento sobre os conceitos abordados. Essa forma de avaliação não tradicional permitiu ao professor avaliar se o objetivo do experimento estava sendo atingido. Nos discursos dos alunos, durante as apresentações dos experimentos, encontramos evidências da ocorrência da Aprendizagem Significativa.

4.2- Da análise da entrevista coletiva

No Proeja, as dificuldades dos alunos em relação à leitura e interpretação de textos, bem como com formalismos matemáticos são elevadas. Durante a entrevista coletiva realizada com os alunos ratificamos essas dificuldades, constatando que para ensinar no Proeja é necessário desenvolver a sensibilidade do que é relevante ensinar e o como ensinar. A entrevista mostrou um grupo motivado a aprender Física, uma vez que revelaram que discutiam os experimentos com seus familiares e que as aulas de Física estavam "legais", pois realizavam experimentos de forma integradora aos conteúdos.

Relataram também que conseguiam lembrar a teoria ao visualizar ou recordar o experimento, indicando que atividades experimentais demonstrativas contribuíram na consolidação da Aprendizagem Significativa.

4.3 - Da análise das avaliações escritas

A avaliação escrita foi aplicada ao final do processo e continha oito questões abertas, sendo sete com abordagem conceitual teórica e uma relacionada ao desenvolvimento de cálculo. Todas as questões foram elaboradas de modo a abordar situações – problemas envolvendo o cotidiano e de alguma forma atreladas aos experimentos realizados e embasadas na Teoria da Aprendizagem Significativa.

As duas primeiras questões abordavam os conceitos de densidade e empuxo através de situações distintas: da exposição de uma reportagem sobre voar utilizando balões de festa de aniversário e a flutuação dos corpos em líquidos. Aproximadamente 55% dos pesquisados demonstraram domínio dos conceitos na primeira questão enquanto que, na segunda, esse número aumentou para 91%. Apesar de abordarem os mesmos conceitos, a diferença obtida nos resultados pode ser explicada através da análise dos experimentos realizados pelos alunos. Foram realizados alguns experimentos envolvendo a flutuação dos corpos na água, mas o movimento descrito por um balão foi abordado apenas teoricamente, explorando os balões que utilizam ar quente para promover o movimento ascendente e descente. Esse exemplo foi citado por aproximadamente 18% dos alunos ao responderem a primeira questão, o que indica falta de interpretação de texto e evidências de memorização do conteúdo sem nenhuma atribuição de significados. Dessa análise podemos inferir que para 55% dos estudantes ocorreu a consolidação do conhecimento e a diferenciação progressiva indicando a existência de Aprendizagem Significativa, mas para 36% dos alunos a atividade experimental proporcionou a consolidação do conhecimento de modo mecânico uma vez que não foram capazes de identificar novas situações relacionadas ao mesmo exemplo.

A terceira questão também abordava os mesmos conceitos, mas buscou identificar se o aluno concebia o empuxo como uma força e abordava a situação da redução aparente do peso de uma pessoa ao estar submersa na água. Para essa questão, 45% dos pesquisados responderam corretamente utilizando definições associadas ao Empuxo e 55% responderam abordando o conceito de densidade. Apesar do planejamento inicial voltado para que o aluno respondesse com base no conceito de empuxo, não podemos considerar as respostas envolvendo densidade como completamente incorretas, pois o aluno demonstra certo domínio sobre o assunto. Assim essa questão apenas corroborou para as evidências encontradas na análise anterior, onde percebemos que para parte do grupo (45%) existem indícios de Aprendizagem Significativa. O resultado ligeiramente diferente do anterior pode ser explicado através de uma possível falta de interpretação do enunciado da questão, visto que 55% dos alunos apresentaram respostas não coerentes com a pergunta mas teoricamente fundamentadas. Como na EJA as dificuldades dos alunos relacionadas à leitura e escrita são conhecidas e evidenciadas essa constatação corrobora com a proposta de promover testes de aprendizagem diferentes dos tradicionais, onde acreditamos que as atividades experimentais demonstrativas podem contribuir para esse fim. Na figura1 percebemos evidências dessas dificuldades.

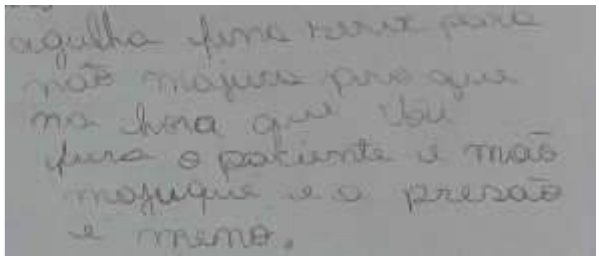


Figura 1: Resposta de um dos pesquisados para o questionamento de por que os medicamentos injetáveis são aplicados utilizando-se seringas com agulhas de pontas finas.

A quarta questão abordava o conceito de pressão, sendo que 64% dos alunos demonstraram conhecimento do conceito. Faz-se necessário destacar, como evidenciamos na figura 1, a deficiência em termos de competências e habilidades, que alguns alunos apresentam. A resposta apresentada pelo aluno demonstra falta de domínio de algumas competências nas áreas de Linguagens e Códigos e também em Ciências da Natureza.

A quinta questão abordava o conceito de pressão hidrostática e 73% dos alunos apresentaram respostas corretas ao questionamento, 9% apresentaram respostas

parcialmente corretas e 18% apresentaram respostas incoerentes. Constatamos assim que a maioria da turma consolidou esse conhecimento.

A sexta questão abordava o movimento do líquido devido à diferença de pressão. Observamos que 64% dos alunos conseguiam acompanhar a diferenciação progressiva que fizemos na exposição do conteúdo e na abordagem da avaliação e apresentaram a explicação cientificamente aceita. Para esse percentual de alunos, observamos indícios de Aprendizagem Significativa ao demonstrarem reconciliação integradora incorporando novos exemplos e interligando conceitos anteriormente ensinados. Entretanto, 18% apresentaram respostas incompletas com alguma fundamentação teórica e 18% não conseguiram explicar corretamente o fenômeno apresentado.

A sétima questão abordava a clássica história de "Arquimedes e a coroa do rei" que havia sido explorada durante as aulas. Para essa questão, 27% dos alunos conseguiram responder corretamente o que havia sido questionado, 37% utilizaram alguns conceitos corretamente, mas não foram capazes de desenvolver todo o raciocínio para a resposta ao problema proposto, 27% responderam de maneira incorreta e 9% não responderam a questão. Quando confrontados na oitava questão com o cálculo da densidade de um objeto, atividade semelhante à realizada em laboratório, apenas 18% dos alunos obtiveram resultados positivos. Para essa questão, 54% conseguiram identificar alguns conceitos relevantes para a resolução da mesma, mas não foram capazes de desenvolver os cálculos e 28% não apresentaram nenhum desenvolvimento da questão. Aqui, podemos destacar que quando abordamos procedimentos com explicações mais elaboradas e que envolvem cálculos, os alunos apresentam maiores dificuldades. Como mencionamos anteriormente, grande parte desses alunos passaram por processos de exclusão escolar e apresentam dificuldades na leitura e escrita. Confrontando esses resultados com os obtidos durante as aulas, enfocamos a necessidade de se promover testes de compreensão que permitam aos alunos expor seu entendimento sobre o assunto de modo mais dialógico, permitindo ao professor identificar as evoluções conceituais do aprendiz, como defende Paulo Freire.

A análise dos resultados obtidos na avaliação escrita permite concluir que aproximadamente 50% do grupo pesquisado demonstram forte indícios de Aprendizagem Significativa dos Conceitos de densidade e empuxo e 60% demonstram indícios de Aprendizagem Significativa do Conceito de pressão. Acreditamos ser necessário reformular a estratégia avaliativa abordada e repensar as implicações da utilização de avaliações tradicionais na EJA, uma vez que percebemos grandes dificuldades em relação à leitura, interpretação de texto e escrita em 36% dos pesquisados.

Dessa forma, detectamos que as atividades experimentais demonstrativas são potencialmente capazes de promover a Aprendizagem Significativa de Conceitos no Ensino

de Física no Proeja pois identificamos que o experimento auxilia na compreensão dos conceitos, na diferenciação progressiva dos mesmos e na consolidação da aprendizagem.

5 – Considerações Finais

Nessa pesquisa buscou-se um ensino emancipatório, motivador e significativo, na qual a experimentação apoia-se em problemas cotidianos, aplicações do conteúdo estudado e abordagem conceitual. As atividades foram realizadas de modo a promover uma maior interação entre alunos e professor, buscando consolidar o conhecimento científico como uma construção humana que procura por respostas aos "problemas" impostos pela natureza.

Os resultados obtidos permitiram visualizar as atividades experimentais demonstrativas como uma estratégia que desperta o interrese do aluno para o estudo da Física e consequentemente o motiva a aprender. Destaca-se a evolução conceitual, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora apresentada por grande parte dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem. A estratégia utilizada apresenta apontamentos positivos na direção da Aprendizagem Significativa, e no momento passa por uma fase de planejamento envolvendo escolha de novos experimentos, reformulação dos experimentos já aplicados, reelaboração das estratégias de ensino utilizadas na abordagem do conteúdo e elaboração de novos questionários, a fim de se obter maiores resultados.

6 – Referências

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. Dos S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.25, no. 2, 2003

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de Conhecimento: Uma perspectiva Cognitiva**. Trad. Lígia Teopisto. Lisboa, Paralelo Editora, TDA, 2003

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D; HANESIAN, H. (1978). **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston. Publicado em português pela Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**.Rio de Janeiro: Paz e Terra, 50ªed., 2011

FREIRE, P.**Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**.Rio de Janeiro: Paz e Terra, 47ª ed, 2013.

MOREIRA, M. A. **A Teoria de Ausubel**. In: Aprendizagem Significativa. Brasília: Editora UnB, 1999.

PAINEL029 - O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR INTERMÉDIO DOS CONCEITOS DA ELETRICIDADE: EM BUSCA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

EVANIR RODRIGUES DA SILVA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Centro de Ciências Sociais e Educação/ Graduação em Ciências Naturais-Biologia/ evanirieada@hotmail.com

NAYARA SABRINA DE FREITAS ALVES
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Centro de Ciências Sociais e Educação/Graduação em Ciências Naturais-Biologia/ nayra.sab02@gmail.com

LYNKONN FALCÃO LOPES MARREIROS
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Centro de Ciências Sociais e Educação/Graduação em Ciências Naturais-Química/lynkonn12@hotmail.com

ALINE DE SOUSA TORRES
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Centro de Ciências Sociais e Educação/Graduação em Ciências Naturais-Química/aline100_torres@hotmail.com

INÊS TREVISAN
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Centro de Ciências Sociais e Educação/Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática, UFMT/ inesatm17@gmail.com

Resumo: O educando tem sentido dificuldades em compreender o conteúdo ligações químicas. Essas dificuldades são atribuídas ao fato desta temática geralmente ser ensinada de forma desvinculada da realidade dos estudantes. Conhecendo isso, durante uma experiência de iniciação a docência foi ministrada a aula "Entendendo as Ligações Químicas" a alunos do 9º ano de uma escola de Ensino Fundamental do Município Altamira-PA. Nesta, houve a relação entre os tipos de ligações com o comportamento das substâncias, utilizando a experimentação para se testar a capacidade de alguns materiais em conduzir eletricidade, relacionando os resultados com os tipos de ligações por eles realizadas. A aula embasou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, visto que relacionou ligações químicas e eletricidade ao cotidiano dos alunos, considerando os conhecimentos prévios dos discentes em prol da aprendizagem significativa. Neste sentido, esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa e tem o propósito de demonstrar que utilizar os conceitos de eletricidade no ensino da temática "Ligações Químicas" pode ser uma alternativa eficiente para que a aprendizagem se torne significativa ao educando. Destaca-se que isso pode ocorrer, pois por intermédio dessas estratégias didáticas os discentes podem compreender a utilidade de cada tipo de ligação e, assim, essas adquirem significado.

Palavras-chave: ensino de química; eletricidade; aprendizagem significativa.

Abstract: The students have experienced difficulty in understanding the thematic chemical bonds. These difficulties are attributed to the fact that this idea is being taught in a way that is generally disconnected from the everyday realities of them. Knowing that, as our teaching experience, we taught the class "Understanding Chemical Bonds" to students from a middle school in Altamira-PA. In this class, we showed the relationship between the types of bonds with the behavior of substances using experimentation. In this experiment, we tested the ability of some materials to conduct electricity, and the results were related with the types of bonds made by them. This class was based on Meaningful Learning Theory of David Ausubel because it established relationships between the chemical bonds and electricity with the everyday of the students, and it considered the student's previous knowledge to afford them the meaningful learning. This research contains a qualitative approach. The aim is to demonstrate that by teaching the theme "Chemical Bonds", and linking it to the concepts of electricity, can provide meaningful learning. It is noteworthy that this occurs because through these teaching strategies, the learners can understand the usefulness of each type of bonding, and thus acquire meaning.

Keywords: chemistry teaching; electricity; meaningful learning.

1 – Introdução

O educando tem apresentado diversas dificuldades em compreender os conceitos de ligações químicas e de acordo com Fernandes e Marcondes (2006) essas dificuldades são atribuídas a problemas conceituais, como a compreensão da natureza de átomos e moléculas. Sabe-se ainda que tais problemas tem ocorrido principalmente pelo nível de abstração desses conteúdos, sendo agravado muito mais quando não se busca a contextualização.

Para Almeida (2009) é por meio da contextualização que o aluno se interessa pelo conteúdo de química e consequentemente percebe o quanto a ciência está presente em sua vida. Portanto, auxiliar os alunos no processo de aprendizagem exige do professor uma mente crítica, na qual o mesmo se vê inserido nesse processo e se coloca no plano de visão do educando, passando a se perguntar: como posso tornar a aprendizagem significativa para o meu aluno?

Pelizzari (2002), baseando-se na teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, destaca que para que haja significatividade na aprendizagem é necessário que o novo conteúdo seja incorporado às estruturas de conhecimento do aluno e, dessa forma, adquira sentido para ele a partir da relação com o seu conhecimento prévio.

Sendo assim, nesse trabalho é feita uma análise qualitativa da aula "Entendendo as Ligações Químicas", ministrada durante uma experiência de iniciação a docência em uma escola pública de Ensino Fundamental no Município Altamira-PA. Segundo Silveira e Córdova (2009), este tipo de análise não se preocupa com a representatividade numérica, mas com a compreensão de um grupo social, de uma organização, dentre outros, na qual busca explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito. Neste sentido, propõe-se demonstrar que utilizar os conceitos de eletricidade no ensino da temática "Ligações Químicas" pode ser uma alternativa eficiente para que a aprendizagem se torne significativa ao educando.

Vale ressaltar que essa experiência trouxe aprendizagem tanto para as acadêmicas quanto para os discentes participantes. Os assuntos tratados ganharam sentido para os alunos, visto que foram trazidos para a realidade social destes e ainda se fez uso de experimentação para refletir e questionar os aspectos teóricos abordados. Durante a aula os estudantes demonstraram estar dispostos a aprender e as estratégias didáticas utilizadas mostraram-se pertinentes com a realidade da escola e do educando.

2–Referencial Teórico

Na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o sujeito aprende *significativamente* quando consegue relacionar, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a nova informação com o seu conhecimento prévio (VALADARES, 2011). Para

isso, o professor precisa se interligar a realidade do educando e ensinar os conteúdos científicos considerando este contexto.

Para Braathen (2012) a aprendizagem significativa se diferencia da aprendizagem mecânica, pois na primeira há a aprendizagem de maneira reflexiva (não literal) dos conhecimentos novos, relacionando-os com os conhecimentos prévios similares e relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno. Em contrapartida, na segunda o discente aprende da forma em que o conteúdo é transmitido (literal), sem que haja uma interpretação própria. Neste último caso, não se correlaciona o conhecimento prévio do aluno com o novo conhecimento adquirido e os discentes incorporam a informação sem entender do que se trata ou mesmo compreender o significado do porquê.

A aprendizagem mecânica tem sido frequente no contexto educacional e isso tem prejudicado o processo formativo dos estudantes. A esse respeito, Souza (2011, p. 30) se manifesta:

> Acredito que a aprendizagem significativa é adequada para a formação do cidadão capaz de transformar o meio em que vive de forma consciente, e que a "decoreba", a mera reprodução do conteúdo explicitado, é um tipo de aprendizagem que reproduz e mantém as estruturas sociais que aumentam as diferenças e as injustiças sociais.

Ressalta-se que uma alternativa eficaz na obtenção da aprendizagem significativa, principalmente no ensino de ciências, é a experimentação, uma vez que esta geralmente promove a motivação do aluno e facilita a compreensão do conteúdo. No entanto, Santana, Santos e Carvalho (2011) relatam que muitos professores resistem em usar esta "ferramenta pedagógica", sendo que outros a utilizam apenas de forma demonstrativa, não contribuindo para a promoção de aprendizagens significativas. Este posicionamento não significa que a experimentação demonstrativa não contribui no processo de aprendizagem, mas que esta precisa ir além da demonstração e passar a ser investigativa ou ainda, como proposto por Guimarães (2009), precisa ser utilizada na resolução de problemas, pois assim a ação do educando se torna mais ativa.

Parte desta problemática envolvendo experimentação está relacionada com a insuficiente formação acadêmica de professores na área de ciências e não somente com a falta de laboratórios, equipamentos e tempo para realização de experimentos. Neste sentido, é de grande importância repensar a formação dos futuros educadores, bem como, promover atividades de formação continuada para os já atuantes (SANTANA; SANTOS; CARVALHO, 2011).

Notadamente no ensino de química, promover esta aprendizagem não tem sido tarefa fácil, pois para isso é necessário que o educando tenha participação ativa na construção do próprio conhecimento. A respeito disso, Trindade (2011) descreve que é

necessário que o aluno tenha desejo em aprender, proponha a si mesmo situações-problema desafiadoras e busque a compreensão e possíveis soluções.

Percebe-se que, "Na sua teoria, Ausubel apresenta uma aprendizagem que tenha como ambiente uma comunicação eficaz, respeite e conduza o aluno a imaginar-se como parte integrante desse novo conhecimento através de elos, de termos familiares a ele" (PELIZZARI, 2002, p.41). Ensinar química na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, portanto, exige a dedicação do professor, pois este precisa se colocar na realidade social do aluno para compreender quais são as dificuldades que os discentes possuem com relação aos conteúdos.

Além disso, o professor precisa motivá-los e os alunos, por sua vez, precisam se deixar serem motivados. Quando se abordou o conteúdo "Ligações Químicas" na perspectiva da Aprendizagem Significativa, que é o enfoque desse trabalho, foi necessário se colocar na realidade do aluno para entender quais conhecimentos prévios poderiam auxiliá-los no processo de aprendizagem. Entretanto, durante as aulas os alunos também foram estimulados a se verem como responsáveis pela aquisição do conhecimento abordado, para que assim compreendessem significativamente os assuntos ao invés de decorá-los.

3 – Metodologia

A aula "Entendendo as Ligações Químicas" foi ministrada a 37 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Município Altamira-PA. Para a realização dessa atividade, a turma foi posicionada em semicírculos para melhor visualização e participação. Nesta aula os docentes fizeram a relação entre os conceitos de ligações químicas com fatos do dia-a-dia dos alunos, como a ocorrência de choques elétricos, a utilização de fios de cobre como material condutor de energia elétrica para as residências, dentre outros.

O diálogo ocorreu com o auxílio de slides, na qual foram abordados os conceitos de íons, substâncias iônicas, substâncias covalentes, substâncias metálicas e corrente elétrica. Entretanto, vale ressaltar que os alunos já haviam estudado esses conteúdos, com exceção dos dois últimos assuntos, porém não conseguiam estabelecer a relação dos conhecimentos estudados com o seu cotidiano. Conhecendo essa realidade, foi ministrada esta aula em uma experiência de iniciação à docência no momento do "Estágio Supervisionado" e para isso foi feita a correlação desses conteúdos de química com situações do cotidiano dos alunos e com o conteúdo eletricidade.

Além disso, houve a realização em classe de um experimento demonstrativo sobre substâncias iônicas, covalentes e metálicas e suas relações com a condutividade elétrica.

Para esta experimentação foi utilizado um dispositivo de teste constituído por uma lâmpada e eletrodos, béqueres de 100 ml e papel higiênico para a limpeza dos eletrodos.

Durante a experimentação[64] foram testadas algumas substâncias sólidas (prego, madeira, plástico, cloreto de sódio e sacarose) e líquidas (água da torneira, suco de limão, solução de cloreto de sódio e solução de sacarose) quanto à capacidade de conduzirem eletricidade. Para isso os eletrodos entravam em contato com a substância testada e caso a lâmpada apresentasse uma luz forte, o material testado era considerado um bom condutor de energia e assim sucessivamente. No decorrer da experimentação os alunos foram instigados a refletir sobre os resultados visualizados justificando-os em uma tabela, na qual responderam se o material conduzia energia elétrica e por que, utilizando os conceitos de ligações químicas discutidos em sala de aula. Ao concluir a atividade, os resultados foram socializados e discutidos em classe.

4 – Resultados e Discussão

A abordagem do assunto "Ligações químicas" por meio da relação com o conteúdo eletricidade mostrou resultados relevantes, no que se refere à aprendizagem do educando. No início da aula os alunos demonstravam que não compreendiam a importância de se estudar ligações iônicas, covalentes e metálicas, apesar de já terem estudado as duas primeiras com o professor regente da disciplina. Ferreira (1998) aponta que essa realidade presenciada se dá pelo fato das ligações estarem sendo ensinadas não como forma de explicar o comportamento das substâncias, e sim como conteúdos isolados e desconexos.

Conhecendo isso, houve a relação entre os tipos de ligações e o comportamento de substâncias do cotidiano. Dessa maneira, a aprendizagem foi favorecida, uma vez que verificamos que os alunos participaram pertinentemente aos conteúdos através de seus comentários e principalmente de questionamentos, como os seguintes: "professora o sal misturado com a água conduz energia, mas e se misturar o açúcar será que os íons desaparecem?"; "Por que agente pega choque?"; "Como é que o choque atravessa uma pessoa e ainda atinge a outra que tá pegando nela?".

Por meio da participação dos discentes, tanto através das perguntas quanto por meio dos comentários, percebeu-se ainda que estes compreenderam que para cada tipo de ligação química existe uma forma de movimento dos elétrons, que pode ser mais acelerado, lento ou muitas vezes não há a presença de elétrons livres, o que influencia na condução elétrica. Os alunos ainda demonstraram compreender a importância das ligações químicas realizadas pela matéria e consequentemente notaram as diversas utilidades dessas, no qual

[64] Atividade elaborada por alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência– PIBID/UNICAMP, disponível no link: http://gpquae.iqm.unicamp.br/experimentos/E1.pdf.

se inclui a sua influência na determinação da capacidade de um material conduzir ou não energia elétrica.

Além da abordagem teórica foi realizada uma atividade experimental. Por meio desta os estudantes foram incentivados a investigar e questionar o porquê dos resultados obtidos. Inicialmente os discentes sentiram dificuldades, no entanto por meio de reflexões em grupo e de novos questionamentos levantados pelas docentes, os alunos conseguiram compreendê-los. Através dessa atividade prática houve a problematização do conteúdo, o que fez com que os alunos formulassem novas perguntas para a investigação e isto se mostrou um aspecto positivo, confirmando o posicionamento de Guimarães (2009, p. 198) quando destaca que "A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação".

Para a interpretação da experimentação, os alunos observaram a substância utilizada, sua fórmula molecular e assim confirmavam o tipo de ligação química de cada uma, associando com os resultados da experimentação. Em seguida, os discentes justificaram em uma tabela avaliativa o porquê determinada substância conduz corrente elétrica, enquanto a outra testada não possui esse potencial.

Notou-se que os alunos conseguiram compreender os conceitos abordados, visto que no preenchimento da tabela, de um modo geral, os discentes conseguiram vincular a capacidade dos materiais em conduzirem energia elétrica com a presença de elétrons livres (ligação metálica), com a presença de íons livres (ligação iônica) ou com o fato de não serem condutores por se tratarem de compostos moleculares (ligação covalente).

Esta aprendizagem foi favorecida, uma vez que na aula buscou-se correlacionar os conhecimentos científicos com os conhecimentos antecedentes dos discentes. Esse tipo de relação entre os conteúdos e os conhecimentos prévios dos alunos é um aspecto essencial para que a aprendizagem tenha significado, visto que para Guimarães (2009, p. 198) "[...] quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa".

Por meio das estratégicas didáticas utilizadas os alunos demonstraram sua capacidade de criticar e investigar. No ato do preenchimento da tabela, correlacionaram os resultados obtidos com fatos do cotidiano, como o choque elétrico, a escolha dos fios de cobre para a condução de eletricidade, dentre outros.

Dessa forma, durante o diálogo estabelecido na discussão teórica do assunto e com a prática relacionada à experimentação foi buscada a relação do conteúdo com os fenômenos da eletricidade presentes na realidade do educando. Por meio dessa estratégia didática buscou-se aplicar a proposta de Alegro (2008) quando a autora destaca que o

professor pode reativar o conhecimento prévio do aluno, de modo que estes reflitam sobre ele e, assim, desenvolvam conceitos mais próximos dos que são aceitos cientificamente.

Ao término da aula ficou explícito que o embasamento do conteúdo científico com a realidade dos discentes foi didaticamente positivo, visto que o conteúdo ganhou sentido para os estudantes. Por meio da participação e do preenchimento da tabela, os discentes demonstraram que compreenderam os tipos de ligações, suas funções, importância e utilidades para a humanidade, sendo que o mais interessante foi o fato dos alunos terem formulado suas próprias perguntas investigativas e buscado suas devidas respostas, considerando os conhecimentos adquiridos em sala.

5 – Considerações Finais

A contextualização entre os conteúdos de ligações químicas e eletricidade abriu um maior leque de oportunidades para a aprendizagem do educando. Neste sentido, ressalta-se que para que a aprendizagem se torne significativa não basta apenas utilizar o conhecimento prévio do aluno, mas partir dele para a busca de novas informações, correlacionando-as com outras áreas do conhecimento.

Muitas vezes difunde-se a ideia de que para ocorrer o ensino de ligações químicas em uma perspectiva da aprendizagem significativa é necessário o uso dos melhores recursos tecnológicos e/ou muitas experimentações, no entanto ensinar com este enfoque significa trabalhar em sala de aula de maneira que os conteúdos ganhem sentido ao aluno, por mais que a escola não possua muitos recursos financeiros para assistir o professor.

Dessa forma, recomendamos aos professores do ensino fundamental e médio trabalharem ligações químicas associando-as a eletricidade e a outras situações presentes na vida do educando, assim como ao comportamento das substâncias. O uso da experimentação proposta nesse trabalho, desde que com os devidos cuidados do professor, também será uma alternativa relevante para se proporcionar a aprendizagem significativa aos estudantes e ainda facilitará o processo de ensino-aprendizagem.

6 – Referências

ALEGRO, R. C. **Conhecimento Prévio e Aprendizagem Significativa de Conceitos Históricos no Ensino Médio.** 2008. 239f. Tese- Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Marília-SP, 2008.

ALMEIDA, S. L. de. **A contextualização no processo de ensino-aprendizagem de química**: uma perspectiva indispensável. 2009. 31 f. Monografia - curso de Licenciatura Plena em Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, vº1, nº1, 2012.

FERNANDEZ, C; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos Estudantes sobre Ligações Químicas. **Química nova na Escola, Vº24,** nº 24, p. 20-24, nov, 2006. Disponível em: *posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1208.pdf. Acessado em: 26 de Mar. de 2014.*

FERREIRA, M. **Ligações Químicas:** uma Abordagem Centrada no Cotidiano. Porto Alegre, 1998. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/ligacoes.pdf>. Acesso em: 14 Abr. 2014.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química**: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Rev. Química Nova**, vº31, nº3, p. 198-102, ago. 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

ROSSI, A. V.; PETERMAN, M. Z.; OLIVEIRA, L. A. de; CAMPO, T. C. de. **Experimento 2:** Condutividade Elétrica de Alguns Materiais. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID/UNICAMP, s/d. Disponível em: http://gpquae.iqm.unicamp.br/experimentos/E1.pdf. Acesso em: 04 Set. 2013.

SANTANA, J. C.; SANTOS, C.; CARVALHO, L. C. A. Experimentação no Ensino de Química e Física: Concepções de Professores e Alunos do Ensino Médio**.** In:V COLÓQUIO, INTERNACIONAL, 2011,São Cristovão. **Anais...** São Cristovão, 2011, p. 1-16.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In:___. **Métodos de Pesquisa**. Série de Educação a Distância. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009, un. 2, p. 31-42.

SOUZA, R. A. **Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula:** integração teoria e prática. 2011. 139f. Dissertação (Pós Graduação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

TRINDADE, José Odair da. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligações químicas por meio de mapas conceituais**. 2011. 216 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

VALADARES, J. A Teoria Da Aprendizagem Significativa Como Teoria Construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista,** Lisboa,V1(1), p. 36-57, 2011.

PAINEL030 - CONTRIBUIÇÕES DAS PRÁTICAS EDUCATIVAS ESTUDO DIRIGIDO E SEMINÁRIO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

MARIA MOZARINA BESERRA ALMEIDA
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Departamento de Química Analítica e Físico-Química/ Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/ mozarina@gmail.com

EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/ edneidequimica@gmail.com

ISAIAS BATISTA DE LIMA
Universidade Estadual do Ceará (UECE)/ Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da UFC (ENCIMA)/ isaiasblima@yahoo.com.br

Resumo: A aprendizagem em ciências é um problema que não encontrou solução adequada na educação Brasileira, dados os altos índices de insucesso escolar atribuído ao desempenho dos alunos nas disciplinas de ciências. No que tange à Química, faz-se necessário o uso de novas metodologias que potencializem a melhoria da aprendizagem. Este trabalho teve o objetivo de analisar o uso pedagógico das práticas educativas de estudo dirigido e de seminário no ensino de Química, baseado no conceito da aprendizagem significativa. A pesquisa realizada foi de natureza descritiva e de campo, sob forma de estudo de caso com uma abordagem quali-quantitativa. Foi realizada com alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Maracanaú, região metropolitana de Fortaleza. Na turma de pesquisa as aulas se deram com o recurso das estratégias de ensino de Estudo Dirigido e de Seminários. Os resultados foram avaliados a partir da aplicação de provas para mensurar a aprendizagem dos alunos e o interesse nas atividades propostas. Foi constatado um maior interesse dos alunos quando da aplicação do Estudo Dirigido, que resultou em melhoria do aprendizado. Quanto aos Seminários, comprovou-se que promoveram uma articulação entre Química Orgânica e a História da Química.

Palavras-chave: Ensino de Química Orgânica, Didática e ensino de Química, Estratégias de Ensino

Abstract: Learning science is a problem for which no adequate solution has been found in Brazilian education, given the high rates of school failure. Regarding chemistry, it is necessary to use new methodologies that strengthen the improvement of learning. This study aimed to analyze the pedagogical use of educational practices of guided study and seminar in teaching chemistry, based on the concept of meaningful learning. This research had descriptive, being conducted in the field, in the form of case study, following a quali-quantitative approach, carried out with students of the 3rd year of a state secondary school in Maracanaú, metropolitan region of Fortaleza. During the research, the lessons were development with the use of teaching strategies in Guided Study and Seminars. The results were evaluated by the application of tests to measure students' learning and their interest in the proposed activities. The application of Guided Study resulted in increased student interest and improving learning. Seminars promoted a link between Organic Chemistry and History of Chemistry.

Keywords: Teaching Organic Chemistry. History of Sciences. Teaching Strategies.

1 – Introdução

O cenário atual apresenta o ensino de Química como monótono e repetitivo, com teorias prontas e acabadas, voltado para a memorização de definições e a utilização mecânica de expressões matemáticas, sem nenhuma compreensão de seu significado no estudo dessa disciplina. Este contexto tem sido invariavelmente apresentado como uma das causas para o insucesso escolar em Química. Entretanto, o ensino de Química pode dar lugar ao diálogo e a construção do conhecimento com a colaboração de professores e alunos, em favor da promoção do sucesso escolar.

Não é mais possível enxergar a docência como o mero repasse de conteúdo (MALDANER, 2000). O professor deve buscar aplicar estratégias que facilitem a aquisição do conhecimento pelo aluno, de modo que seja possível relacionar assuntos teóricos a fatos do cotidiano com vistas a facilitar a aprendizagem. Neste sentido, a aprendizagem significativa apresenta uma contribuição importante à docência ao defender a importância do ensino partir dos saberes dos alunos. Tomados como pressupostos para que o professor possa construir os novos saberes didáticos de Química, em que aqueles assumem a forma de subsunçor. O saber que funciona como subsunçor se caracteriza quando uma nova informação "ancora-se" em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores), preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, em que os novos conceitos e proposições podem ser aprendidos significativamente a partir da estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006).

Assim, a aprendizagem significativa possibilita que sejam desenvolvidas estratégias facilitadoras da aprendizagem, nas quais os estudantes sejam mais ativos. Para tanto, o professor deve fazer abordagens amparada no contexto social em que o aluno está inserido promovendo um significado real ao conhecimento químico.

Nesta pesquisa utilizou-se a história da Química como opção didática no ensino de Química associada com a aprendizagem significativa. A história da Química foi tomada como ferramenta pedagógica para esclarecer o papel que diferentes elementos e compostos químicos tiveram no curso da história da humanidade com o fito de evidencia que a Química está presente no dia a dia do homem no curso de sua história (TEIXEIRA, TEIXEIRA 2007).

Dessa forma, o presente trabalho investiga a aprendizagem dos alunos do 3º ano do Ensino Médio a partir da aplicação das estratégias de ensino denominadas Estudo Dirigido e Seminários com arrimo na estratégia didática da aprendizagem significativa que remete o ensino aos saberes do aluno, com ênfase na Química Orgânica e em sua história. Tal propositura busca atender ao que sugere as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, mais recentemente,

as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+), que determinam que a educação faz sentido se os temas a serem aprendidos forem contextualizados e se o conhecimento a ser ensinado assumir a forma de um ensino interdisciplinar durante o processo de aprendizagem. Daí, a contextualização e a interdisciplinaridade são propostas de abordagem do conteúdo a serem consideradas na prática educativa da escola (TEIXEIRA, TEIXEIRA, 2007).

Diante do exposto, emergem as seguintes reflexões de pesquisas:

a) Qual o potencial pedagógico do Estudo Dirigido e do Seminário no ensino de Química Orgânica?
b) Como a aprendizagem significativa potencializa o Estudo Dirigido e o Seminário como estratégia didática de ensino?

Na presente pesquisa, partiu-se da hipótese de que o Ensino de Química associado ao emprego das estratégias de Estudo Dirigido e Seminários com apoio no conceito de subsunçor da aprendizagem significativa promove a melhoria da qualidade do ensino de Química Orgânica.

2 – Referencial Teórico

2.1 O ensino de Química na atualidade

Os anos de 1990 são marcados por reformas profundas na educação básica brasileira com repercussão no aparato legal e nas diretrizes pedagógicas para sua execução, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) Nº 9.394/96, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM). No que tange ao Ensino de Química, a proposta dos PCNEM é que sejam explicitados a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos, com o fito de romper com o tradicionalismo que fortemente ainda se impõe ao ensino (BRASIL, 1999).

Segundo a LDB a educação básica deve fornecer aos jovens, que atingem o final do Ensino Médio, as competências e habilidades formativas necessárias a preparação para o trabalho, para o exercício da cidadania e para a capacidade de prosseguir nos estudos, bem como as competências científicas ancoradas nas necessidades dos processos produtivos e tecnológicos da sociedade contemporânea. Tal propositura implica que a Química assuma seu verdadeiro valor cultural, enquanto instrumento fundamental numa educação humana de qualidade, constituindo-se num meio de interpretação do mundo e na responsabilidade frente à realidade em que vive.

Logo, é importante utilizar uma abordagem dos conhecimentos numa perspectiva de histórica, apresentando seus resultados como processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural da humanidade.

A inobservância à história das ciências mostrada como resultado das relações que o homem estabelece com o mundo, com vistas a suprir suas necessidades sociais e históricas leva a uma leitura da ciência como apartada da vida social com repercussão na educação e, portanto no fazer pedagógico do professor. Basta salientar que o ensino de Química hodiernamente ainda é reduzido à transmissão de informações e definições de leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno. Assim, quase sempre, é exigida a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos, geralmente consolidados por exames de vestibulares e livros textos moldados por esta situação (SANTOS, SCHNESTZLER, 1996).

Entretanto, sabe-se que o Ensino de Química contribui para uma visão mais ampla do conhecimento, possibilitando uma melhor compreensão do mundo físico e construção da cidadania, colocando em pauta os conhecimentos socialmente relevantes, que fazem sentido e podem se integrar à vida do aluno (SANTOS, SCHNESTZLER, 1996). Por isso, a ciência não pode ser ensinada como um produto acabado, pois é fruto de criações humanas, com determinadas visões do mundo e propensa a erros e acertos.

Neste sentido, é papel do professor introduzir novas metodologias de ensino, amparadas nos saberes dos alunos e vinculadas aos seus contextos sociais, de modo que as representações dos saberes químico possam assumir a forma de um saber que tenha um significado para o aluno, conforme exposto no tópico seguinte.

2.2 A Aprendizagem Significativa e o Ensino de Química

O ensino através de didáticas amparadas na memorização e na reprodução de conceitos em detrimento da construção coletiva ou individualizada de conceitos científicos tem sido apontado como um dos elementos que promove o desestímulo no aluno à aprendizagem. Outra dificuldade é a existência dos saberes do senso comum na estrutura cognitiva do aprendiz que, em alguns casos, são conflitantes com os conceitos científicos (RODRIGUES, 2010), levando a uma ruptura entre os mesmos, o que provoca uma cisão entre a teoria e a prática, vistas como instâncias separadas da atividade humana (BARROS, 1999, apud SOBRINHO, 2010).

Por isso, a necessidade da busca por novas metodologias de ensino que promova o diálogo entre os saberes do cotidiano e os saberes da ciência numa perspectiva construtivista e de trabalho em grupo. Neste contexto, a aprendizagem significativa pode

favorecer tal propositura didática, rompendo com as concepções de ensino tradicional ao propor um ensino que esteja submetido a uma perspectiva construtivista do conhecimento e não um saber escolar que passa uma visão de ciência acabada e a margem da histórica. Daí, Moreira (2006, p. 1) afirmar que:

> [...]. Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. É provável que a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo. Quer dizer, pode não ter havido, ainda, uma verdadeira mudança conceitual nesse sentido, mas parece que se está caminhando em direção a ela.

Na propositura de uma didática que respeita os saberes dos alunos, Moreira (2006) partindo de Ausubel, reafirma a importância dos conhecimentos prévios dos alunos para a fixação de novos conhecimentos. Aqueles servem de referência, como ponto de partida para a construção dos novos saberes formalizados pela escola e, portanto a base conceitual a partir da qual o novo saber será construído, naquilo que ele chama de subsunçor, pois preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos. Assim, a aprendizagem significativa afirma a necessidade de que o conhecimento tenha um significado relevante para o aluno, deixando de ser aprendido de modo instrumental e mecânico, para albergar um significado lógico, psicológico e material para os alunos (MOREIRA, 2006).

Neste sentido, evidencia-se que a aprendizagem significativa pressupõe uma compreensão da estrutura cognitiva como organizada numa hierarquia em termos de níveis de abstração, de generalidade e de inclusão dos saberes. Por isso, a necessidade de buscar significados para os conteúdos de aprendizagem, conforme a ordem estrutural da cognição dos alunos. Independente da denominação que se atribua a aprendizagem significativa (subordinada; subordinada derivativa; subordinada correlativa; superordenada) a tese central da aprendizagem significativa é de que o ensino não pode ser feita de modo mecânico e arbitrário, ignorando os saberes dos alunos. Além disso, não ignora o fato de o aluno ser o sujeito de sua aprendizagem, devendo e respeitando os saberes dos alunos para potencializar didaticamente essa sua capacidade de ser o construtor de seu conhecimento e, portanto diminuindo a distância entre os conhecimentos prévios dos alunos e os saberes científicos (MOREIRA, 2006). Tal análise ausubeliana foi considerada na pesquisa em questão cuja metodologia é explicitada abaixo.

3 – Metodologia

No início da pesquisa foi aplicado um teste de sondagem para averiguar a compreensão dos conteúdos prévios (subsunçores) dos educandos. A pesquisa se

caracterizou como indutiva e dedutiva acompanhada de estudo de campo. Sua abordagem foi descritiva e caracterizada como um estudo de caso. O aspecto quali-quantitativo se fez presentes na mensuração da aprendizagem e da análise sobre a validade didática das estratégias de ensino aplicadas.

A pesquisa iniciou-se em setembro de 2012, com alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual da cidade de Maracanaú (CE), em duas turmas denominadas *A* e *B*. As turmas *A* foi trabalhada usando as ferramentas de Estudo Dirigido e Seminários, com orientação investigativa no contexto do cotidiano, e a turma *B* (turma controle) teve aulas de Química seguindo o método tradicional de ensino, ou seja, sem a utilização de qualquer outro recurso que não fosse o livro didático. Para utilização da estratégia de Estudo Dirigida, os alunos foram organizados em grupos. Estes receberam o material impresso sobre as funções orgânicas e a cada aula o assunto era trabalhado de forma a reunir os integrantes das equipes e proporcionar a discussão do assunto. Quanto aos Seminários, os temas estabelecidos para os grupos foram tomados a partir do livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História* (COUTEUR e BURRESON, 2003). Os capítulos selecionados obedeceram aos conteúdos estudados na Química Orgânica, através do Estudo Dirigido. Neste momento, trabalhou-se com o uso da História das Ciências/Química como um meio de busca para superar o modelo transmissão/recepção de conhecimentos pouco significativos.

De resto, cumpre esclarecer que o objetivo não foi discriminar qual a metodologia de ensino mais adequada ao ensino de Química Orgânica, mas apresentar o potencial pedagógico dessas metodologias quando trabalhadas numa perspectiva construtivista com arrimo nas orientações da aprendizagem significativa frente ao ensino mecânico e conteudista, centrado na memorização.

Ao final, fez-se a aplicação de uma avaliação sobre os conteúdos trabalhados para os participantes da pesquisa.

4 – Resultados e Discussão

Os resultados do uso das estratégias pedagógicas pesquisadas foram avaliados a partir da aplicação de provas para conhecer a aplicabilidade, no cotidiano, dos conceitos químicos adquiridos ao longo das atividades, e observar as mudanças de comportamento dos alunos, bem como de interesse efetivo nas atividades propostas. Após a aplicação das duas metodologias de ensino, pode-se constatar que:

- Ambas as estratégias de ensino estimularam a participação dos alunos nas aulas, com estudos autônomos dos mesmos que buscavam novos textos e materiais bibliográficos para além do livro didático;
- Ambas as estratégias apresentaram boa integração entre os componentes do grupo e entre os grupos;
- Os alunos demonstraram maior interesse e participação no Estudo Dirigido, resultando em maior aprendizado, constatada não apenas qualitativa, mas quantitativamente, uma vez que, depois da aplicação de avaliação realizada após a referida estratégia de ensino, cerca de 9,6% e 3,0% dos alunos pesquisados apresentaram intervalo de nota de 4,0-7,0 e 7,0-10,0, respectivamente, superiores às avaliações da turma controle;
- A carga horária utilizada tanto para o Estudo Dirigido como para Seminário (4 h/a), demonstrou ser reduzida para as atividades que essas estratégias implicavam. Daí, parte das atividades foram passadas para serem concluídas em casa, comprometendo parcialmente a construção coletiva do conhecimento e o debate em grupo;
- No caso dos Seminários, alguns alunos não se identificaram com a proposta, não conseguindo se expor no grupo, alegando timidez, enquanto outros discentes demonstraram desenvoltura e identidade com a citada prática pedagógica;
- Com o uso dos Seminários, comprovou-se que os mesmos promoveram uma articulação entre Química Orgânica e a História das Ciências/Química. Assim, a consciência da interdependência entre as disciplinas concedeu ao aluno uma visão mais crítica, amplificando sua compreensão do significado de ciência;
- Ao final do trabalho, foi possível ainda identificar nos educandos a preocupação em associar conceitos de Química Orgânica com o cotidiano, indicando consequentemente a evolução e amadurecimento desses estudantes pela busca do conhecimento científico.

5 – Considerações Finais

Avaliando-se as duas estratégias didáticas aplicadas, pode-se constatar que:

- O Estudo Dirigido e Seminários foram eficazes no ensino de Química Orgânica;
- Os alunos foram os agentes ativos de sua própria aprendizagem e realizaram um trabalho direcionado para uma aprendizagem significativa. A participação coletiva foi assegurada;

Tal resultado não fornece garantia de que ao serem aplicados o Estudo Dirigido e os Seminários como estratégias didáticas, essas sejam eficazes para o ensino de Química Orgânica na 3ª série do ensino médio, mesmo o professor estimulando a participação e articulando os conteúdos com o cotidiano do aluno respeitando os seus saberes.

6 – Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** In: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília, Distrito Federal, 2002, p. 199.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** um conceito subjacente. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 2006.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZIER, R. P. **Função Social - O que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, No. 4, 28-33, 1996.

SOBRINHO, C. L. S. S. **A Aplicação do Ensino de História da Ciência em uma Aprendizagem Significativa da Disciplina Química,** 2010. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica). Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy"/UNIGRANRIO.

TEIXEIRA, R.R.P., TEIXEIRA, W. R. G. **Os Botões de Napoleão, A História da Química e a Educação Científica.** Sinergia, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 9 -16, 2007.

PAINEL031 - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE ESTATÍSTICA

SUZI SAMÁ PINTO
Universidade Federal do Rio Grande - FURG/ Instituto de Matemática, Estatística e Física/ Laboratório de Estudos Cognitivos e Tecnologias na Educação Estatística/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências/
suzisama@furg.br

MAUREN PORCIÚNCULA MOREIRA DA SILVA
Universidade Federal do Rio Grande - FURG/ Instituto de Matemática, Estatística e Física/ Laboratório de Estudos Cognitivos e Tecnologias na Educação Estatística/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências/
maurenmoreira@furg.br

Resumo: Este artigo tem como objetivo refletir sobre o ensino de Estatística através de Projetos de Aprendizagem fundamentados na Aprendizagem Significativa de Ausubel. O acompanhamento do desenvolvimento desta estratégia de ensino foi de suma importância para a compreensão das potencialidades e limitações desta abordagem na construção dos conceitos estatísticos dos estudantes de graduação. Ao longo da pesquisa foi possível observar que as potencialidade e limitações incluíram tanto aspectos técnicos quanto sociais, a saber: complexidade das relações no trabalho em grupo, importância da escolha do tema da pesquisa, coleta de dados e administração do tempo. O ensino de Estatística através dos projetos de aprendizagem possibilitou, aos estudantes, associar seus conhecimentos prévios aos conceitos estatísticos trabalhados na disciplina possibilitando uma aprendizagem significativa. O que contribui na formação de indivíduos com iniciativa, autonomia, para trabalhar no coletivo em um mundo conectado em rede.

Palavras-chave: Ensino da Estatística, Aprendizagem Significativa, Projetos de Aprendizagem, Discurso do Sujeito Coletivo.

Abstract: This paper aims to reflect about the teaching of statistics through Learning Project, based on Ausubel's Meaningful Learning. By monitoring this process, both potencial and limitations, of this approach, was important to develop this teaching strategy, in order to build the concepts by undergraduates. During that research, was possible to observ the potential and limitations, in technical and social sense, such as: complexity by workgroup relationships, the importance of choosing the research theme, data collection, and time management. The Statistics teachers, when will teach through learning projects, provides opportunities to connect the students knowledge with their previous knowledge, enabling the meaningful learning. It contributes in the individual´s preparation with a disposition, an autonomy, a sensitivity to make a collective effort, in a connected world.

Keywords: Statistics Teaching, meaningful learning, Learning Projects, Collective Subject Discourse.

1 – Introdução

A Educação Estatística vem conquistando crescente importância na sociedade contemporânea. São poucos os cursos de graduação que não contemplam pelo menos uma disciplina de Estatística. No entanto, o que temos observado é uma redução na carga horária dessas disciplinas, quando não são simplesmente eliminadas do currículo em decorrência da dificuldade dos estudantes na compreensão dos conceitos estatísticos.

Viali (2007) defende a necessidade de novas abordagens para o ensino de Estatística. Para o autor o foco na resolução de cálculos, aplicação de fórmulas ou exercícios que pouco se aproximam da realidade faz com que o pouco interesse que os estudantes têm pela disciplina seja rapidamente perdido, levando a nenhuma ou quase nenhuma aprendizagem, ou em alguns casos a uma aprendizagem "mecânica". Esse equívoco didático, segundo Moreira (2012), não possibilita que os estudantes percebam a relacionabilidade e a discriminabilidade entre esses conhecimentos e os novos que lhe estão sendo apresentados nas aulas, nesse estudo em particular, nas aulas de Estatística.

Dentro desta perspectiva, este artigo tem como objetivo refletir sobre o ensino de Estatística através de Projetos de Aprendizagem como forma de promover a aprendizagem significativa. Essa estratégia de ensino tem sua utilizada por vários pesquisadores, como Mattos e Bassos (2010), Schlemmer (2001) e Fagundes *et.al* (2005). No presente estudo, os Projetos de Aprendizagem foram desenvolvidos em duas turmas de graduação da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, com 110 estudante dos cursos de Administração, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas. As disciplinas de Introdução e Estatística Econômica são semestrais, com dois encontros semanais, envolvendo conteúdos de Estatística Descritiva (coleta, organização, apresentação de dados e medidas estatísticas) e Probabilidade (conceitos básicos, teoremas da soma e produto, probabilidade condicional, variáveis aleatórias e distribuições de probabilidade discretas e contínuas).

2 – Referencial Teórico e Revisão da Literatura

Na realização dos Projetos de aprendizagem a pesquisa parte de um tema de interesse do estudante, sendo assim significativo para o mesmo, o que aumenta seu interesse e a predisposição para aprender, que são duas condições essenciais para alcançar uma aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2012) a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes para o estudante e da interação entre eles. Para Ausubel (1968) o conhecimento prévio é a variável mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Analogamente ao que sugere Vergnaud (1990) os temas dos projetos de aprendizagem dão sentido aos conceitos estatísticos e a conceitualização desses ocorre à medida que o estudante domina situações progressivamente mais complexas, dentro de uma dialética entre os conceitos e o projeto de aprendizagem. Para Fagundes, Sato e Maçada-Laurino (1999) essas temáticas são inquietações advindas de suas vivências, da necessidade em conhecê-las explicá-las. Segundo as autoras, um Projeto de Aprendizagem pode ser individual ou de um grupo de estudantes. Importante que os grupos sejam constituídos por interesses dos sujeitos em temáticas similares, para ser preservado o

interesse de todos. O trabalho em grupo tem como objetivo proporcionar a discussão de ideias e promover a aprendizagem de forma dinâmica, através da cooperação entre os estudantes.

Vale aqui ressaltar que a aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, do que de novas metodologias. O professor, enquanto mediador, assume diferentes funções na interação com os estudantes. Em torno de um Projeto de Aprendizagem se articula uma rede de cooperação, formada pelos autores dos projetos, e outros sujeitos envolvidos na pesquisa. Mais ainda, possibilita ao estudante desenvolver habilidade de fazer perguntas; de procurar respostas; de construir argumentos coerentes; e de saber pensar e aprender a aprender.

3 – Metodologia

A realização do projeto de pesquisa foi dividida em três etapas a fim de possibilitar o acompanhamento do processo de construção do projeto pelo professor, o que permitiu verificar como o projeto estava se desenvolvendo e o que era necessário aperfeiçoar. Desta forma, foi possível o estudante refazer, sempre que necessário, as tarefas de aprendizagem, promovendo uma avaliação formativa e recursiva. Na primeira fase os estudantes realizaram a escolha do tema, definição da população alvo, método e tipo de amostragem. Na segunda fase, os estudantes procederam a revisão da literatura sobre o tema escolhido e a definição da forma de coleta de dados e quando pertinente, a construção do instrumento de coleta. Por fim, os grupos procederam a coleta dos dados, sua tabulação, organização, resumo, análise e interpretação. O trabalho foi entregue em uma versão impressa e apresentado oralmente para os colegas. Ao longo da apresentação os estudantes tiveram a possibilidade de externalizar os significados e justificar os caminhos adotados na construção do projeto de aprendizagem. A recursividade no processo de avaliação e o acompanhamento constante permitiram ao professor buscar evidências de aprendizagem significativa.

Ao final da disciplina foi aplicado um instrumento de avaliação, com questões abertas, a fim de coletar a opinião dos estudantes a respeito do projeto de pesquisa proposto e identificar se esta proposta pedagógica levou os estudantes a um aprendizagem significativa. As questões tiveram a finalidade de levantar o motivo da escolha do tema dos projetos de aprendizagem, sua contribuição na compreensão dos conceitos de estatística e as principais dificuldades encontradas na realização destes.

A apreciação das questões abertas foi realizada dentro de uma abordagem qualitativa, através da análise do discurso do sujeito coletivo (DSC), a qual consiste na construção de discursos através da junção de fragmentos das manifestações individuais dos estudantes. Esses fragmentos constituem-se das partes mais importantes das

manifestações de cada estudante, denominadas aqui de expressões-chaves. Na sequência, identifica-se a ideia central de cada expressão-chave, a qual revela a essência do sentido do discurso individual de cada estudante. O passo seguinte na análise do DSC constitui na redução da listagem de várias ideias centrais e expressões-chave numa só, num discurso coletivo que reúne as diferentes manifestações dos estudantes (LEFÈVRE e LEFÈVRE, 2000).

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

A seguir, apresentamos o discurso do sujeito coletivo (DSC) de cada ideia central destacada na análise das questões abertas do instrumento de avaliação. Esta análise auxiliou a compreender melhor a percepção dos estudantes quanto a realização dos Projetos de Aprendizagem e sua contribuição na formação destes estudantes e na construção dos conceitos estatísticos. Na Tabela 1, são apresentadas as ideias centrais de cada questão e o discurso construído a partir da contribuição de cada estudante ao responder as questões abertas do instrumento de avaliação.

Tabela 1. Ideias Centrais e Discurso do Sujeito Coletivo.

Questão 1 - O que levou você a escolher o tema da pesquisa?	
Ideia Central: Envolvimento com o tema	**DSC**: Envolvimento, curiosidade e interesse pessoal pelo assunto, o qual também faz parte do cotidiano das pessoas de forma geral, e por isto relevante.
Ideia Central: Facilidade	**DSC:** A escolha do tema foi feita levando em consideração a facilidade em definir a população, no acesso aos dados e/ou na aplicação dos questionários, tendo em vista a falta de tempo dos alunos que trabalham durante o dia e estudam a noite, ainda mais que nem todos do grupo moram na cidade.
Questão 2 - O trabalho de pesquisa contribuiu para melhorar seu entendimento dos conceitos estatísticos envolvidos na coleta, organização e apresentação de dados? Explique	
Ideia Central: Auxiliou na compreensão dos conceitos estatísticos	**DSC**: O trabalho faz a gente se envolver no assunto, pensar mais. Tivemos que voltar a estudar os assuntos tratados na disciplina e que possibilitou um melhor entendimento, e percebemos que tudo acaba tendo relação. Nos fez buscar nossas dúvidas e solucioná-las o que possibilitou aprimorar o que aprendemos em sala de aula, e ainda permitiu transformar números em textos. Através dele pôde-se entender o modo mais claro de passar a informação correta e sem distorção de ideias, também contribuiu na criação de gráficos, na interpretação e, principalmente, na análise dos resultados. Além do mais, foi possível compreender a sistemática que está por trás de uma pesquisa, pois a elaboração da pesquisa fez com que nos deparássemos com situações que ainda não havíamos cogitado, tornando os conceitos trabalhados em sala de aula mais significativos e mais próximos de nossa realidade.
Ideia Central: Pouco auxiliou na compreensão dos	**DSC:** Com este trabalho sei que aprendi mais um pouco sobre estes conceitos estatísticos, mas ainda não é o suficiente para mim, ainda acho complicado diferenciar alguns conceitos. Além do mais os conceitos vistos

conceitos estatísticos.	em aula ficaram perdidos na hora de se aplicar na pesquisa. Como trabalhamos oito horas por dia ficou complicado de estudar tendo que pensar na pesquisa, assim o trabalho foi dividido e cada componente do grupo participou de uma parte.
Questão 3 – Indique as principais dificuldades encontradas na realização do trabalho de pesquisa.	
Ideia Central: Falta de espírito cooperativo.	**DSC:** O início do trabalho foi muito complicado, tivemos dificuldade na escolha do tema, perdemos muito tempo com a revisão da literatura e nos últimos dias antes de entregar o trabalho que fomos realmente entrar nos cálculos estatísticos, que para mim era a real finalidade do trabalho. Foi difícil organizar horários disponíveis para todos os integrantes, tendo em vista que a maioria dos colegas não tem muito tempo disponível fora do horário de aula o que torna difícil a realização deste tipo de trabalho. Além disso, a falta de empenho, compromisso, interação e cooperação dos colegas dificultou a realização do trabalho em grupo. Esta falta de empenho e dedicação de alguns acabou desmotivando. Os colegas não fizeram de forma correta o que foi distribuído, o que nos levou a constatar que este tipo de trabalho é impossível de realizar separando as partes para cada um. Ainda nos deparamos com a falta de participação dos entrevistados, encontramos resistência, nem todos se dispunham a comentar.

Os estudantes manifestaram a importância dos Projetos de Aprendizagem como pode ser observado no DSC: "O trabalho faz a gente se envolver no assunto, pensar mais. Tivemos que voltar a estudar os assuntos tratados na disciplina e que possibilitou um melhor entendimento, e percebemos que tudo acaba tendo relação." Ainda no DSC "a elaboração da pesquisa fez com que nos deparássemos com situações que ainda não havíamos cogitado, tornando os conceitos trabalhados em sala de aula mais significativos e mais próximos de nossa realidade." Tais discursos evidencia a importância dos Projetos de Aprendizagem na promoção de uma aprendizagem significativa dos conceitos de estatística trabalhados na disciplina.

Quanto ao tempo, alguns grupos souberam administrá-lo e explorar as limitações e potencialidades de cada integrante na solução das dúvidas, o que possibilitou a construção dos conceitos estatísticos trabalhados em sala de aula, bem como a sistemática que está por trás de uma pesquisa científica. A realização do projeto também foi um exercício de superação, pois muitas vezes os estudantes encontravam com situações que não haviam cogitado. Saber lidar com o inesperado, solucionar dúvidas e superar as dificuldades é uma das características desejadas no perfil de todo bom profissional. Segundo Kenski (1998, p. 68) no trabalho em equipe "o tempo e o espaço são os da experimentação e da ousadia em busca de caminhos e de alternativas possíveis, de diálogos e trocas sobre os conhecimentos em pauta, de reciclagem permanente de tudo e de todos".

Alguns grupos apresentaram dificuldade em superar os obstáculos encontrados. Um destes, diz respeito a falta de tempo para o grupo reunir-se, pois a maioria dos estudantes trabalham. Tal fato acabou tornando o espaço de discussão e interação escasso, o que levou alguns a optar pela divisão do trabalho na realização do Projeto de Aprendizagem. Talvez, esta fragmentação justifique o fato de alguns estudantes não terem conseguido fazer as relações entre os conceitos com a prática possibilitada pelo Projeto de Aprendizagem. A

falta de diálogo com os outros colegas também pode ter contribuído neste aspecto, pois não permitiu aos estudantes interagir com os colegas, pois cada um ficou responsável por uma parte. Ficando a sensação que a experiência pouco ou nada contribuiu para o seu desenvolvimento e aprendizado (tal percepção foi relatada por 17% dos estudantes).

Vale aqui ressaltar a importância da compreensão do espaço educacional como um espaço social. Segundo Moreira (2012) as atividades colaborativas têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam a negociação de significados, o intercâmbio e colocam o professor na posição de mediador.

Entendemos que uma atividade em grupo possibilita que o estudante interaja com os outros colegas, exercite a cooperação e administre discordâncias e conflitos. Garfield (2013) defende que o trabalho cooperativo melhora a habilidade de comunicação, a capacidade de trabalhar em equipe, e possibilita aos estudantes reestruturar os novos conceitos estatísticos adicionando-os em suas próprias estruturas cognitivas.

5 – Considerações Finais

As reflexões tecidas ao longo desse artigo evidenciam a necessidade do constante questionamento sobre o trabalho desenvolvido a fim de promover uma aprendizagem significativa. É preciso questionar sempre este fazer e refazer a partir da avaliação que o estudante também vai realizando sobre este processo.

O Projeto de Aprendizagem possibilitou associar os conceitos estatísticos à aplicações práticas e promovendo o envolvimento do estudante na realização da pesquisa. A escolha do tema foi fator determinante para garantir este envolvimento, pois trouxe sentido e significado para as atividades realizadas. Tal resultado enfatiza a necessidade de maior reflexão e discussão na fase inicial dos projetos de aprendizagem, principalmente na escolha do tema, sendo necessária sua ampla negociação entre todos os integrantes do grupo.

A falta de tempo e de cooperação entre os estudantes acabou levando alguns grupos a optarem pela divisão de tarefas, o que dificultou o mutuo apoio na solução das dúvidas e das situações inesperadas que foram surgindo ao longo da atividade de pesquisa.

O planejamento e o desenvolvimento dos projetos de aprendizagem possibilitaram considerar a realidade (cognitiva, afetiva e social) dos estudantes. Percebemos que para que ocorra a aprendizagem significativa o estudante precisa se predispor a relacionar os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a. Os novos conhecimentos vão além dos conceitos estatísticos trabalhados na disciplina, envolvendo também saberes específicos dos domínios que correspondem à temática abordada no projeto, como também saberes sociais de comunicação, gestão e relações interpessoais.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

GARFIELD, J. Cooperative Learning Revisited: From an Instructional Method to a Way of Life. **Journal of Statistics Education**. Vol. 21, Number 2, 2013

KENSKI. V. **Novas Tecnologias:** o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. Revista Brasileira de Educação. Mai/Jun/Jul/Ago, Nº 8, 1998.

FAGUNDES, L.; SATO L. S. e LAURINO, D. L. **Aprendizes do futuro:** as inovações começaram. Coleção Informática para a Mudança na Educação. MEC. Acessado em abril/2012.Disponível em http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003153.pdf

Fagundes, L. C.; BASSO, M. V. A.; NEVADO, R. A.; BITTENCOURT, J. V.; MENEZES, C. S. **AMADIS – Um Ambiente Virtual para apoio ao Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem**. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - UFJF – 2005.

LEFÈVRE, F. LEFÈVRE, A. M. C. **Discurso do Sujeito Coletivo**: um novo enfoque em pesquisa qualitativa. 2 ed. Caxias do Sul: Educs, 2005.

MATTOS, E. B. V.; BASSO, M. V. A. **Construção de Conceitos de Matemática via Projetos de Aprendizagem**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2010.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

SCHLEMMER, E. Projetos de Aprendizagem Baseados em Problemas: uma metodologia interacionista/construtivista para formação de comunidades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Colabor@ - Revista Digital da CVA - Ricesu**, ISSN 1519-8529, V 1, Nº 2, Nov. 2001

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Récherches en Didactique des Mathématiques**, 10 (23): 133-170, 1990.

VIALI, L. **Aprender fazendo: como tirar proveito do computador para melhorar a aprendizagem da estatística**. Anais do IX ENEM, Belo Horizonte, 2007.

PAINEL032 - O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ELEMENTO MOTIVADOR PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA ESCOLA MUNICIPAL RUY DE BRITTO

JOSÉ MOREIRA DIAS NETO
Universidade Federal do Pará / perfectineto@hotmail.com

LUZILENE CORDEIRO PEREIRA
Universidade Federal do Pará / lenecpereira@yahoo.com.br

JORGE RAIMUNDO DA TRINDADE SOUZA
Universidade Federal do Pará/ Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Faculdade de Ciências Naturais / Laboratório de Química Ensino/ jrts@ufpa.br

VIVIANE MAGNO BORGES
Universidade Federal do Pará / vivianemagnocn@gmail.com

WALDEMAR BORGES DE OLIVEIRA JUNIOR
Universidade Federal do Pará / waldemarjuniorcn@gmail.com

Resumo: O trabalho teve como objetivo aplicar atividades experimentais com caráter investigativo no Ensino de Ciências, na Escola Municipal Ruy de Britto localizada no município de Belém-PA, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, de forma que esses alunos pudessem ter uma aprendizagem significativa. A pesquisa foi desenvolvida a partir de visitas acadêmicas, pesquisas bibliográficas, aulas teóricas e experimentais e por meio de aplicação de questionários. Após a coleta das informações dos questionários foi realizada a análise dos dados obtidos, apontando pontos totalmente positivos, que em seguida foram discutidos em sala de aula. Os resultados indicaram que com a utilização de experimentos de caráter investigativo na disciplina de Ciências, a aprendizagem deixa de ser mecânica ou tradicional passando a ser ativo ou significativo, logo o aluno tem a possibilidade de construir seu próprio aprendizado. O estudo mostrou ainda que para a atividade ser considerada investigativa, os mesmos não devem apenas observar ou manipular os materiais dos experimentos, e sim ser levado a participar da formulação de hipóteses acerca do problema a ser proposto pelo professor.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Ensino por investigação; Experimentação.

Abstract: The work aimed to apply experimental activities with investigative character in Science Teaching, the Municipal School Ruy de Britto located in the city of Belém-PA, in a class of 9 year of elementary school, so that these students could have a significant learning . The survey was developed from academic visits, literature searches, experimental and theoretical lessons and through questionnaires. After collecting the information from questionnaires to data analysis was performed, aiming entirely positive points, which were then discussed in class. The results indicated that with the use of experiments investigating feature in the discipline of science, learning ceases to be mechanical or traditional going to be active or significant, then the student has the opportunity to build their own learning. The study also showed that the activity to be considered investigative, they must not only observe or manipulate the materials of the experiments, but be led to participate in the formulation of hypotheses about the problem being proposed by the teacher.

Keywords: Meaningful learning; Education through research; Experimentation.

1 – Introdução

No Brasil, há mais de quatro décadas, atividades experimentais integraram iniciativas que tinham por objetivo proporcionar um ensino voltado à formação científica dos alunos. O ensino de Ciências na Educação Básica e na formação do professor de Ciências vem sofrendo, historicamente, múltiplas influências por parte de tradição escolar, das orientações curriculares, dos documentos oficiais e dos livros didáticos, o que torna um campo complexo de estudos e investigações.

Para Carvalho (2004), a realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática, além de ajudar no processo de aprendizagem significativa do aluno. Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências, além de levar ao aluno a participar de seu processo de aprendizagem.

Entretanto, no modelo tradicional de ensino o conhecimento é transmitido pelos professores aos alunos, que são tratados frequentemente como meros ouvintes das informações que o professor expõe. Nessa abordagem, os alunos assumem o papel de memorizadores, no processo de ensino e aprendizagem. Essas informações quase sempre não se relacionam aos conhecimentos prévios que os alunos construíram ao longo da vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, não ocorre aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem da construção do conhecimento e segundo Ausubel (Apud MOREIRA, 2006 p.14), "É um processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo". Em oposição à aprendizagem significativa, está a aprendizagem mecânica ou automática, como sendo aquela em que a nova informação é aprendida sem que haja interação com a informação existente na estrutura cognitiva do aluno.

Essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo "receita de bolo", em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera tampouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação. No entanto, para isso, é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na

intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem (HOFFMANN, 2001). Diante do exposto acima o objetivo do trabalho foi aplicar atividades experimentais com caráter investigativo no Ensino de Ciências, na Escola Municipal Ruy de Britto localizada no município de Belém-PA, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, de forma que esses alunos possam ter uma aprendizagem significativa.

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

Ausubel é um representante do cognitivismo e, como tal, propõe em sua obra "educational psychology" uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo um ponto de vista cognitivista, embora reconheça a importância da experiência efetiva. Quando se fala em aprendizagem significativa segundo o construto cognitivista, está se encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro. É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida (MOREIRA; 1982).

A aprendizagem significativa difere da aprendizagem mecânica, sem que exista um antagonismo entre esses conceitos, mas apenas um vínculo interativo, denominado por Moreira (1999) de "continum". A aprendizagem mecânica ou memoristica se caracteriza pela absorção literal e não substantiva do novo material, gerando interações fracas com a estrutura cognitiva contrariamente, uma interação mais plena e inter-relacionável de um novo saber com a matriz cognitiva, identifica uma aprendizagem significativa, gerando vínculos mais estáveis e indissociáveis. Além disso, o professor deve colaborar nas formas do aluno aprender significativamente, ampliando ou modificando as suas estruturas, provocando conflitos cognitivos, desequilíbrio, a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se superando a discordância e reconstruindo o conhecimento.

Porem, o que vai ser determinante para caracterizar a atividade ou a técnica proposta pelo professor são as condições em que a aprendizagem ocorre que devem contemplar os pré-requisitos para a aprendizagem significativa: o aprendiz deve relacionar a nova informação de forma não arbitrária e não literal com o que já se encontra na sua estrutura cognitiva. Assim, o aprendiz está sempre no centro do processo de aprendizagem significativa e, portanto, não há como assegurar que uma atividade resultará em aprendizagem significativa, porém, com base nos próprios pré-requisitos, é possível caracterizar uma atividade como potencialmente significativa. Como exemplo, considera-se que as atividades experimentais que reproduzem fenômenos do cotidiano do aprendiz são potencialmente significativas uma vez que existe uma probabilidade considerável que este relacione de forma não arbitrária as informações novas, abordadas através da atividade

experimental, com o conhecimento que ele já tem sobre o fenômeno que já observou no seu cotidiano (AUSUBEL, 1982).

A Teoria da Aprendizagem significativa é claramente construtivista, pois nela se defende que o sujeito é o elemento estruturante do seu próprio conhecimento e que o processo de aprendizagem significativa é um processo construtivo e reconstrutivo em que pelo menos a mente do sujeito tem de estar ativa de modo a desenvolver o processo por vezes penoso de associar bem o novo conhecimento a ideias subsunçoras da sua estrutura cognitiva. E na aprendizagem por descoberta significativa até muitas vezes o corpo tem de estar também ativo a realizar as mais variadas ações (AUSUBEL, 1982).

Entretanto a utilização de experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem e conseqüentemente para uma aprendizagem significativa. O aluno sai sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, tecendo relações entre os acontecimentos do experimento para chegar a uma explicação casual acerca dos resultados de suas ações e/ou interações (CARVALHO et al., 1995). Dessa forma, na aprendizagem significativa a nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária. Envolvendo a interação da nova informação como uma estrutura de conhecimento específico que existe na estrutura cognitiva do aluno, que representa todo um conteúdo informacional armazenado e organizado de certa forma em qualquer modalidade do conhecimento.

3 – Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido com 25 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal Ruy de Britto, localizada em Belém-PA. Além da zona periférica onde o colégio está situado, a escolha da instituição se deu pelo fato que o rendimento na disciplina Ciências é baixo, alunos estão com notas bastantes baixas e alguns até com vermelhas.

A construção do trabalho se deu com a aplicação de questionários e duas aulas, sendo uma expositiva e a outra investigativa através da experimentação, com o intuito de levar o aluno a participar do seu próprio processo de aprendizagem. A pesquisa foi de abordagem qualitativa – descritiva, conforme propõe Flick (2009) que afirma que pesquisar é analisar informações da realidade que seja estudado, por meio de um conjunto de ações e objetivos, é uma comunicação entre os dados coletados e analisados com uma teoria de base.

Os questionários poderão ser instrumentos valiosos na pesquisa qualitativa onde coletaremos os dados através da aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas. No questionário continham perguntas a cerca da aula ministrada que foi Eletricidade (os tipos de eletrização), além é claro de perguntas socioeconômicas e o ensino de Ciências. Sendo assim, o trabalho foi desenvolvido em duas semanas sendo que em cada semana ocorreu duas aulas de Ciências. No primeiro momento (primeira semana), ministramos uma aula expositiva e participativa para apresentar o tema do projeto aos alunos. Em seguida foi aplicado um questionário composto com 20 perguntas que envolveram o Ensino de Ciências e o assunto ministrado.

No segundo momento (segunda semana), realizamos alguns experimentos acerca do tema do projeto, onde os alunos por meio da sua própria iniciativa puderam identificar os conhecimentos construídos ou recordados na aula passada. Logo após fizemos uma roda de discussões para o aluno participar e interagir ativamente do seu processo de aprendizagem. Novamente foi aplicado um questionário aos alunos, para identificarmos possíveis dificuldades a respeito do tema e então buscarmos saná-las conduzindo-os aos conhecimentos necessários que facilitaram o processo de Ensino e Aprendizagem. E finalmente discutimos os resultados obtidos dos questionários antes e depois do experimento de forma qualitativa. A metodologia consiste em conduzir o aluno a identificar os conhecimentos necessários e busca-los por sua própria iniciativa, ou seja, ele produz o conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Criar essas atividades de caráter investigativo para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno a participar do seu próprio processo de aprendizagem.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Além de várias pesquisas bibliográficas sobre o título do trabalho, nossa pesquisa também teve como base os questionários aplicados, aos alunos do 9º ano da Escola Municipal Ruy de Britto. Os questionários foram aplicados duas vezes, a primeira depois da aula teórica e a segunda após a aula experimental, com o objetivo de verificar se o experimento é um elemento reforçador para tornar a aprendizagem significativa.

Na aplicação do primeiro questionário (após a aula teórica), observamos que apenas 36% dos alunos (9 alunos), soube conceituar o que seria o processo de eletrização, e 28% como ocorriam os processos de eletrização (atrito, contato e indução), o que nos mostra que a dita "aula tradicional" não facilita o aprendizado do aluno, pois o estudante fica como agente passivo do conhecimento recebendo as informações do professor, não participando da construção do conhecimento. Além disso, 40% dos alunos (10 alunos), não

gostaram da aula ministrada através da estratégia apresentada, alegando que a mesma não lhe pareceu útil para facilitar o seu aprendizado.

Passada a atividade experimental, aplicamos novamente o mesmo questionário e os resultados foram totalmente diferentes, 64% (16 alunos), soube conceituar o que é e o que o torna um corpo eletrizado e 68% como ocorria os processos de eletrização, acreditando-se então que através da prática desenvolvida os alunos chegaram por si só a "descoberta", ou de repensar na teoria que foi estudada anteriormente. Além disso, 80% deles gostaram da aula ministrada, pois alegaram que a professora ainda não tinha realizado atividades experimentais em sala, e que o uso da experimentação é uma ferramenta eficiente para tornar o aprendizado significativo.

5 – Considerações Finais

Conclui-se que a realização de experimentos estabelece a dinâmica relação entre teoria e prática, pois conduz o aluno a participar de seu processo de aprendizagem. No entanto é necessário motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis e criar ações que intervenham na aprendizagem. Observou-se que com a utilização de experimentos os alunos conseguiram desenvolver a compreensão de conceitos por meio da interação entre pensar, senti e fazer. Portanto a experimentação é um valioso instrumento que leva o aluno a identificar os conhecimentos necessários para compreender o objeto estudado e buscá-lo por meio da sua própria iniciativa.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

CARVALHO, A. M. P. **O Ensino de Ciências: unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, A, M. P.; GIL - PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 2 ed. São Paulo: Cortez / Coleção questões da nossa época, 1995. 120 p.

FLICK, U. **Introdução a pesquisa qualitativa**. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2009.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química**. Química Nova, n.2, p. 326 - 331, 2004

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover**: as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação, 2001.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: Teorias da aprendizagem.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

PAINEL034 - O TEATRO COM POTENCIAL DE FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A CONSERVAÇÃO DOS BOTOS NA ILHA DE COTIJUBA-PA

TATIANE DE NAZARÉ RODRIGUES DA CUNHA
Universidade do Estado do Pará/ tatiane-rc@hotmail.com

GABRIELLE TAVARES PONTES
Universidade do Estado do Pará/Laboratório de Ecologia de Insetos – Museu Paraense Emílio Goeldi/ Bolsista de Iniciação Cientifica – PIBIC-CNPq/ gabriellepontes.bio@gmail.com.br

JARBAS FERREIRA DE OLIVEIRA
Universidade do Estado do Pará/ jarbas12341@hotmail.com

TASSYA KAROLINE FRAGOSO LEITE
Universidade do Estado do Pará/ tassyaleite@gmail.com

Resumo: O lúdico faz parte da base epistemológica educacional, pois em nossa história sempre houve sinais de ludicidade diretamente ligados à afetividade, à cultura e ao lazer. Entre a diversidade lúdica, destacamos aqui a peça teatral, para auxiliar no principal objetivo da pesquisa, de sensibilizar a comunidade escolar ribeirinha sobre a preservação dos botos, que são alvo de matança nessas regiões, obtendo assim uma aprendizagem significativa. Investigamos as percepções que jovens ribeirinhos possuem sobre os botos, em uma instituição formal de ensino na Ilha de Cotijuba- PA. Fizeram parte dessa pesquisa 60 estudantes, com idade entre 14 e 17 anos. A partir da análise sobre a percepção dos alunos a respeito dos botos, elaboramos uma peça teatral nomeada por eles de "Tem boto na rede", foram aplicados também questionários e roda de conversa. Durante a fase de preparação e execução da peça teatral constatamos que os alunos se sensibilizaram com a matança do boto, associando-a ao seu cotidiano, em seguida analisando os questionários e roda de conversa podemos perceber que a aprendizagem teve caráter significativo, visto que houve a interação de elementos cognitivos e mistificados, dos alunos, com a nova aprendizagem de preservação dos botos.

Palavras - chave: Lúdico, teatro, aprendizagem, percepção, conservação.

Abstract: The playful part of the educational epistemological basis, because in our history there have always been signs of playfulness directly linked to affectivity, culture and leisure. Among the recreational diversity, we highlight here the play, to assist in the main purpose of the research, to sensitize the riverside school community about the preservation of dolphins, which are target killing in these regions, thus obtaining a meaningful learning. Investigated the perceptions that young people have about riverine porpoises in a formal educational institution on the island of Cotijuba-PA. Were part of this survey 60 students, aged between 14 and 17 years. From the analysis of the students' perceptions about the dolphins, we prepared a play named by them "It button on the network", questionnaires and discussion runs were also applied. During the preparation and execution of the play we find that students are sensitized to the killing of porpoise, linking it to their daily lives, then analyzing the questionnaires and conversation wheel we realize that learning had significant character, since there was interaction of cognitive and mystified, elements of the students with new learning preservation of porpoises.

Keywords: Playful, theater, learning, perception, conservation.

1 – Introdução

O lúdico faz parte da base epistemológica educacional, pois em nossa história sempre houve sinais de ludicidade diretamente ligados à afetividade, à cultura e ao lazer. Atualmente esta prática tem conquistado espaço em diferentes segmentos de estudos educativos apresentando-se, também, como uma necessidade para o contexto social. O lúdico pode ser descrito como atividades que estabeleçam ligações entre o real e o imaginário (DIAS, 2013). Esta pesquisa visa organizar por assuntos a temática da ludicidade na conservação dos botos da Amazônia, de forma a proporcionar a aprendizagem de forma significativa.

A aprendizagem é significativa quando o aluno consegue associar o novo conhecimento adquirido com o seu conhecimento prévio, pois assim consegue incorporar significado ao novo conteúdo. Quando está relação não consegue ser alcançada a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, pois o conhecimento se torna isolado da estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL *apud* JESUS e SILVA, 2004). Como potencial facilitador do êxito na aprendizagem significativa, utilizamos a ludicidade que em sua diversidade, destacamos aqui a peça teatral, pois tratasse de um processo que visa à integração, criatividade e aprendizado. O teatro atenta para as necessidades essenciais das relações interpessoais, ultrapassando estruturas ideológicas (CAVASSIN, 2008). É uma prática pedagógica capaz de modificar pensamentos humanos, através do dinamismo, atingindo a transformação do ser, pois atua no aprofundamento da percepção possibilitando diversas perspectivas de observação, que contribui para a formação de opiniões sobre fatos cotidianos assim sendo facilita a aprendizagem significativa.

O teatro, portanto, é uma proposta propiciadora da aprendizagem significativa, que pode ser utilizado para enfatizar conceitos de preservação ambiental, devido à grande dificuldade em compreender a relação do homem com o meio ambiente, visto que em nossa sociedade, o conhecimento cognitivo é de que o homem considera-se um ser soberano em relação à natureza, dada está relação se faz necessário propor um novo conhecimento em que se enfatize a sensibilização e prática de diversas formas de preservação de espécies e meio ambiente, procurando não abalar a estrutura cultural da comunidade e estabelecendo relação com seu cotidiano, como visa à aprendizagem significativa. A partir de tais princípios, focamos nosso local de estudos na Ilha de Cotijuba, localizada no estado do Pará, em virtude da ocorrência de matança de mamíferos aquáticos, mais especificamente de botos (*Sotalia guianensis e Inia geoffrensis*).

Este trabalho teve como objetivo utilizar o teatro como potencial facilitador da aprendizagem significativa, para a sensibilização da comunidade escolar ribeirinha na Ilha de Cotijuba, a respeito da preservação dos botos, para assim propiciar reflexões a respeito

da importância de ações que visem à preservação, sensibilizando os educadores sobre a importância da educação ambiental, com intuito de desenvolvam hábitos de respeito e preservação do meio ambiente; permitindo aos alunos fazer uma avaliação a respeito da necessidade de se pensar na qualidade de vida de todas as espécies.

2 – Referencial teórico e revisão da literatura.

Desde a antiguidade os mamíferos aquáticos despertam curiosidade e fascínio na sociedade, seja por sua beleza, exuberância e mistério. A principal característica destes mamíferos é a sua ligação com o meio aquático, uma vez que há dependência para o desenvolvimento de atividades vitais tais como: alimentação e/ou reprodução. (DI BENEDITO, *et al*., 2010). Fazem parte deste grupo: os cetáceos, sirênios, pinípedes, mustelídeos e o urso polar. (BRASIL, 2000; REEVES *et al.,* 2002).

Ao analisarmos as espécies *Sotalia guianenses e Iniageoffrensis*, popularmente conhecidas como boto cinza e boto rosa, respectivamente, verificamos fatores aos quais seu cotidiano está envolvido como: a interação com a pesca, degradação do habitat, poluição, perturbações sonoras, dentre outros, são fatores de risco ao qual os animais estão sujeitos. Outro fator preocupante é a falta do conhecimento específico sobre a espécie sendo comum em algumas comunidades, principalmente ribeirinhas, a utilização de partes dos animais para produção de amuletos, remédios, entre outros (RODRIGUES, 2008; LOCH *et al.*, 2009). Partes destes costumes podem ser atribuídas à tradição de contar histórias, visto que em todos os países existe uma grande tradição oral. Vale ressaltar que muito dessa tradição retrata o conhecimento antigo, pois são narrativas que contem informações, conhecimentos e experiências dos antepassados (ALVES, 2007).

Vemos então a necessidade de sensibilizar a comunidade ribeirinha a respeito disseminação da preservação dos botos. Focamos na comunidade escolar, utilizando uma ferramenta lúdica para a aprendizagem significativa, o teatro. Visto que as atividades lúdicas, principalmente as peças teatrais, reforçam o potencial associativo, o intuito é que o teatro facilite a incorporação de novos conceitos. Contudo como enfoca Ausubel (*apud* JESUS e SILVA, 2004), o ser humano absorve novos conhecimentos os organizando de maneira hierárquica, sendo assim o professor precisa identificar tal hierarquia de conhecimentos, para interagir estabelecendo conexões que oportunizem novas aprendizagens. E para ser significativa, a aprendizagem necessita interagir com elementos cognitivos do aprendiz, para que dê possibilidades de desenvolvimento e modificações.

Maurício (2008) enfoca que a ludicidade reflete a expressão mais genuína do ser; é o espaço de todo ser para o exercício da relação afetiva com o mundo, com as pessoas e objetos. Utilizamos então a ludicidade como forma de se obter uma aprendizagem

significativa, visto que esta se caracteriza por propiciar a integração entre a informação e aquisição do conhecimento de forma a se relacionar com o conhecimento prévio para assim facilitar a assimilação do discernimento.

O teatro então foi exposto como uma maneira prazerosa de propiciar ao educando uma nova forma de convívio com o meio ambiente, para que assim, busquem proteger a natureza em especial as espécies que fazem parte do seu cotidiano, enfatizando os botos, contribuindo então para preservação das espécies.

3 – Metodologia

Fizeram parte da pesquisa 60 estudantes, oriundos da Escola Estadual Professora Marta da Conceição na Ilha de Cotijuba, Município de Belém, Estado do Pará. A faixa etária da amostra variou entre 14 e 17 anos. Os estudantes cursavam duas turmas de 1º ano do ensino médio, no turno da tarde. Dentre as amostras do 1º ano A, 12 são do gênero feminino e 18 do masculino e do 1º ano B, 17 do feminino e 13 do masculino.

Foram realizadas duas visitas a campo, entre Abril e Maio de 2013, com o propósito de interagir com a comunidade escolar, para assim planejar e organizar os métodos que formam posteriormente executados na pesquisa. Neste período contatos informais foram estabelecidos com a população residente na área.

O contato com o corpo docentes da escola permitiu uma discussão sobre o objetivo do estudo e sua operacionalidade. Os professores foram receptivos à nossa proposta e se propuseram a colaborar.

Na primeira etapa, a abrangência do tema, fez-se uma reunião com as duas turmas de 1º ano, começando com uma breve apresentação sobre os botos da Amazônia, e solicitou-se aos alunos que se manifestassem sobre o que sabiam a respeito desses animais e os motivos de sua matança. Os alunos expressaram suas idéias, crenças, conhecimentos empíricos sobre a espécie. A partir dos resultados obtidos nesta etapa, elaboramos então um roteiro de peça teatral, a fim de mostrar a crença e a realidade vivida pelas espécies estudadas.

Na segunda etapa, mostramos a turma o roteiro da peça teatral, e a divisão de personagens, onde a peça se daria em dois momentos, o primeiro relataria a lenda do boto e o segundo uma dramatização, onde o boto seria vítima da matança de um pescador, que venderia partes de seu corpo para confecção de "amuletos", vendidos na feira do Ver-o-peso em Belém-Pa.

Após a distribuição de personagens e falas, em um terceiro momento, começamos os ensaios no turno da tarde por três dias, sempre nos horários cedidos pelos professores, que nos estimulavam e incentivavam na execução do projeto. Em um último momento foi encenado a peça teatral nomeada pelos alunos de "Tem boto na rede", no público estavam presentes alunos de outras séries, professores e funcionários.

Com intuito de constatar se o a aprendizagem foi adquirida de forma significativa a respeito da importância da preservação do boto e a desmistificação da crença que leva a sua morte, aplicamos um questionário de 20 perguntas objetivas aos alunos participantes da peça teatral e logo após fizemos uma roda de conversa informal na qual também participaram os professores regentes.

4 – Resultados e Discussão

Este projeto iniciou-se com intuito de buscar uma forma de contribuir significativamente para a preservação da espécie *Sotalia Guianenses* e *Inia Geoffrensis*, popularmente conhecidos como boto cinza e boto rosa, a partir da sensibilização da comunidade escolar ao qual foi implantado. É frequente a matança dos botos entre populações ribeirinhas, durante a pesquisa podemos constatar os diversos motivos que levam a morte desses animais, entre eles os principais descritos foram: o boto cinza, devido à crença de que ele não é portador de boa sorte; o boto rosa, devido à lenda de que ele engravida mulheres inocentes; outros motivos da matança das duas espécies é a crença de que partes do seu corpo servem como amuletos; e por último foi descrito pelos educandos que outro fator para matança dos botos é, devido serem utilizados como isca para pescar. Segundo a pesquisadora Sannie Muniz Brum (2011), este fator é essencial, para extinção de ambas as espécies, e tem se mostrado bastante frequente na Amazônia. Percebemos então a falta de informação da comunidade sobre a importância de manutenção das espécies, o conhecimento empírico que a comunidade tem a respeito dos botos é geralmente mistificado sendo assim um desafio para a aprendizagem significativa.

A partir desse primeiro contato, construímos um roteiro de peça teatral, objetivando a melhor compreensão da realidade de extinção que os botos vivem. A expectativa de encenação teatral foi muito bem aceita pelos alunos, tanto que nos ajudaram na elaboração de um nome para a peça que foi "Tem boto na rede", a partir de então no decorrer dos dias, os quais todos já estavam cientes de seus personagens e falas, começamos os ensaios onde pudemos analisar o empenho dos alunos em protagonizar cada personagem, até mesmo os que tinham menor participação da peça. A socialização foi nítida, através do teatro, pudemos perceber traços da personalidade do aluno, seu comportamento individual e em grupo, traços do seu desenvolvimento que nos permitiu

direcionamento para a aplicação do trabalho pedagógico. Ficando clara então a necessidade do lúdico na sala de aula vista de uma perspectiva pedagógica e não só como diversão, como enfatiza Santos (1997), que descreve o desenvolvimento lúdico como facilitador da aprendizagem, da socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento.

No decorrer dos dias de ensaio, podemos perceber que os alunos ficavam sensibilizados com a morte do boto, foi quando constatamos que eles estavam fazendo associações do seu cotidiano com a nova aprendizagem sobre a realidade de extinção, desmistificando o conhecimento existente sobre o boto, chegando assim então ao nosso objetivo de proporcionar a aprendizagem significativa.

Analisando os questionários que foram respondidos pelos alunos, participantes da peça teatral, e as reflexões expostas na roda de conversa, podemos concluir que houve êxito em nosso principal objetivo, visto que, os alunos mostraram compreender a importância da preservação dos botos, a respeito do meio ambiente e a relação harmônica que pode existir entre o homem e a natureza.

A transformação da sociedade, com relação à natureza, depende entre outros motivos da desmistificação de crenças que ameacem a existência das espécies, como aponta Diegues (2000, p. 120): "[...] a força mais profunda que movimenta o homem e faz com que invente novas formas de sociedade é sua capacidade de mudar suas relações com a natureza, ao transformá-la [...]".

5 – Considerações Finais

Nossa pesquisa constatou que os alunos ribeirinhos demonstraram bastante interesse sobre a preservação dos botos e a sua importância para o meio ambiente. A peça teatral foi bem aceita, devido à necessidade de modificação da rotina escolar. Analisando o decorrer da pesquisa podemos concluir que a aprendizagem teve resultados significativos para os alunos, pois associaram elementos cognitivos que interagiram com os novos conhecimentos expostos.

Quando se pensa em um plano de conservação para as espécies de boto cinza e rosa uma das dificuldades é a de desconstruir mitos nocivos que estão atrelados ao imaginário ribeirinho tendo em vista que esse imaginário vai contra a preservação das espécies. O que se há de pensar é em um modelo que alie o conhecimento tradicional à aprendizagem significativa, pois só o fator educacional pode mudar a consciência coletiva dos alunos para a preservação dos mamíferos aquáticos.

6 – Referências

ALVES, A. L. M.; BERTOLO, S.; ARAUJO, S. M. **A Constituição do Discurso Narrativo Polifônico da Criança: traços da mitopoética amazônica**. In: Laura Alves. (Org.). Educação Infantil e Estudos da Infância na Amazônia. 1 ed. Belém: EDUFPA, v. 1, 2007.

AUSUBEl *apud* JESUS, Marcos A. S.;SILVA, Romeu Carlos Oliveira. A teoria de David Ausubel – o uso dos organizadores prévios no ensino contextualizado de funções. In: **VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2004, Pernambuco. Anais...Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: < http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/03/MC05002402801.pdf>. Acesso: 16 Jun 2014.

BRASIL. Portaria n° 98, de 14 de abril de 2000**. Estabelecimento de normas para a manutenção de mamíferos aquáticos.** Diário Oficial da União, Brasília. 2000.

BRUM, Sannie Muniz. **Interação dos golfinhos da Amazônia com a pesca no Médio Solimões**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior)-INPA, Manaus, 2011. Disponível em:<http://tede.inpa.gov.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo =794 >. Acesso: 16 Mar. 2014.

CAVASSIN, Juliana. Perspectivas para o teatro na educação como conhecimento e prática pedagógica. **Revista científica/FAP**, Curitiba, v.3, p.39-52 , jan./dez. 2008. Disponível em: < http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/File/RevistaCientifica3/08_Juliana_Cavassin.pdf> Acesso: 14 Jun 2014.

DIAS, Elaine. A importância do lúdico no processo de ensino aprendizagem na educação infantil. **Revista Educação e Linguagem** – Artigos – ISSN 1984 – 3437. Vol. 7, n º 1 (2013) Disponível:<http://www.ice.edu.br/TNX/index.php?sid=266> Acesso: 15 Jun 2014.

DI BENEDITTO, A. P. M; RAMOS, R.M.A. **Os Golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2001.

DIEGUES, Antônio. **O mito moderno da natureza intocada**. 3.ed. São Paulo:Hucitec, 2000.

MAURICIO, Juliana T*.* **Aprender brincando:**o lúdico na aprendizagem. Disponível em: < www.pedagogia.com.br/artigos/importanciadabrinquedoteca1/index.ph>. Acesso: 15 Mar. 2014.

RODRIGUES, A. L. F. **O boto na verbalização de estudantes ribeirinhos: uma visão etnobiológica**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Teoria de Pesquisa do Comportamento, Belém, 2008.

SANTOS, S. M.P. dos (org). **Brinquedoteca**: O lúdico em diferentes contextos. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

PAINEL035 - HISTÓRIAS EXPLICATIVAS COMO ORGANIZADORES PRÉVIOS DO CONCEITO DE FOTOSSÍNTESE E DO TRATAMENTO DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA

ÉRICA LIMA SANTOS
Universidade Federal de Sergipe (UFS)/ Departamento de Biociências/email: ericabio26@hotmail.com

RICARDO SANTOS DO CARMO
Universidade Federal de Sergipe/Departamento de Biociências/ Universidade Federal da Bahia/ Programa de PG em Ensino, Filosofia e História das Ciências/email: rscarmo@ufs

Resumo: Este trabalho investiga a construção de histórias explicativas como importante recurso de comunicação para a abordagem do processo biológico de fotossíntese no ensino médio de biologia. As histórias são entendidas desde a teoria da aprendizagem significativa como organizadores prévios dos conceitos centrais sobre o tema e, além disso, são usadas para fazer um tratamento explícito da natureza da ciência nas salas de aula. A pesquisa é realizada em equipe colaborativa de professores e pesquisadores. Um conjunto relacionado de ideias são abordados nas histórias explicativas. Os nossos resultados preliminares indicam que os professores reconhecem o valor das histórias explicativas para aumentar a predisposição dos estudantes em aprender, na medida em que trata dos debates científico, político, social e religioso que envolveram as comunidades científicas dos séculos XVIII e XIX. Uma ênfase particular na vida do químico e filósofo inglês Joseph Priestley chama a atenção dos estudantes para a influência do lugar e das ideias de uma época no desenvolvimento dos conceitos científicos. Além disso, a associação das questões históricas com os achados recentes acerca da fotossíntese contribui para a percepção do que é relevante para o ensino e a aprendizagem.

Palavras-chave: Histórias explicativas. Natureza da Ciência. Fotossíntese.

Abstract: This paper investigates the construction of explanatory stories as an important communication resource for addressing the biological process of photosynthesis in high school biology. The stories are understood from the theory of meaningful learning as advance organizers of the core concepts of the subject and, moreover, are used to make an explicit treatment of the nature of science inclassrooms. The research is performed in a collaborative team of teachers and researchers. A related set of ideas are discussed in the explanatory stories. Our preliminary results indicate that teachers recognize the value of explanatory stories to increase the willingness of students to learn, inasmuch as it addresses the scientific, political, social and religious discussions involving the scientific communities of the eighteenth and nineteenth centuries. Particular emphasis on the life of English chemist and philosopher Joseph Priestley draws students' attention to the influence of the place and the ideas of an epoch in the development of scientific concepts. Furthermore, the association of historical issues with recent findings about photosynthesis contributes to the perception of what is relevant to teaching and learning.

Keywords: Explanatory stories. Nature of Science. Photosynthesis.

1–Introdução

As dificuldades que cercam a formação em ciência e tecnologia têm sido analisadas, desde diferentes perspectivas, pela comunidade de pesquisa em educação científica em mais de três décadas (ver YAGER, 1984; FOUREZ, 2003). No Brasil, as críticas mais fortes são dirigidas à estrutura deficiente das escolas, à sobrecarga de trabalho e baixo salário dos professores, e à falta de integração dos currículos. De fato, são problemas sérios que envolvem mudanças significativas na forma de (i) valorização da profissão; (ii) gestão escolar; e (iii) organização do currículo. O livro didático é a principal fonte de conhecimento científico recontextualizado nas escolas (MARTINS *et al*., 2001), mas comumente seus textos sofrem de excessiva fragmentação, desconhecem os conceitos como construções fruto de colaborações e disputas, e têm pouco significado formativo para os estudantes. Alcançar uma compreensão adequada da fotossíntese é um dos objetivos da formação em biologia, porque é um fenômeno dos ciclos biogeoquímicos e relevante nas estratégias de sequestro de carbono. Contudo, é um dos mais problemáticos na ecologia conceitual de professores e estudantes (LUMPE; STAVER, 1995). Entendemos que as histórias explicativas suportam o aprendizado sobre NOS no tratamento do tema.

2–Referencial teórico

A ideia de que uma aprendizagem com sentido é desejável a uma aprendizagem puramente memorística porque coloca o estudante em posição de construir uma percepção mais crítica do mundo é o ponto central da teoria da aprendizagem significativa e encontra forte apoio na comunidade de pesquisas em educação científica (*e.g.*, MOREIRA, 1999; MOREIRA, 2006; VALADARES; MOREIRA, 2009).É uma contribuição valiosa da teoria de David Ausubel (1968) a proposta do papel fundamental que joga o conhecimento prévio — relevante — no processo cognitivo de dar significado aos conceitos ensinados (MOREIRA; MASINI, 2006). De fato, como também podemos dizer, os subsunçores são a condição de possibilidadepara a percepção de que se está diante de um novo conhecimento.

A partir de meados da década de 1960 e início da década de 1970, os estudos na área de epistemologia da ciência forneceram a contribuição importante para a comunidade de educação científica de que a formação necessária em ciências é a que favoreça a capacidade do uso de conhecimento relevante para a tomada de decisão. Com efeito, que os estudantes se engajem de modo ativo, como indivíduos e membros da sociedade, em questões sociais, inclusive mobilizando valores éticos, é o objetivo central da perspectiva CTS de educação científica (ver, por exemplo, WAKS, 1992; SANTOS; MORTIMER, 2001). Trata-se, assim, de um resultado ambicioso, mas que tem sido difícil de ser alcançado com os materiais instrucionais existentes, tanto aqueles de modelo tradicional, também o modelo construtivista e mesmo o recente modelo CTS.

De modo importante, também é nesse período que, desde uma abordagem cognitivista, Ausubel (1963, 1968, 2000) avalia que aprender é uma experiência consciente de atribuição de significado particular a conhecimentos, via associação de ideias, em vista do que se tem disponível na estrutura cognitiva do aprendiz. E, mais do que isso, que sendo substantivas (essenciais, não-literais) e não-arbitrárias (coordenadas) as relações, a estrutura cognitiva é modificada e a experiência é, por excelência, de aprendizagem significativa. A teoria da aprendizagem significativa filia-se à orientação construtivista e, de modo geral, encontra ampla aceitação entre os educadores em ciência.

Recentemente, com inspiração em leitura de autores que também desenvolvem a teoria da aprendizagem significativa, Moreira (2000) tem avançado no entendimento de que a qualidade de ser crítica precisa tomar parte da aprendizagem significativa. A respeito disso, vejamos em suas próprias palavras:

> Mas se já sabemos o que é aprendizagem significativa, quais são as condições para que ocorra e como facilitá-la em sala de aula, o que falta a nós professores para que possamos promovê-la como uma atividade crítica? Na verdade, nos falta muito. A começar pela questão da predisposição para aprender. Como provocá-la? [...] Como levá-lo a perceber como relevante o conhecimento que queremos que construa? (MOREIRA, 2000, p. 7).

As questões que colocam Moreira são, de fato, cruciais e o alvo de nossa consideração neste artigo. Na prática, elas trazem à baila a necessidade de que qualquer proposta para o problema deve considerar as condições para que ocorra aprendizagem significativa, o que fazemos seguindo a Ausubel (1968, p. 37-38) e Novak (1981). De modo claro, sabemos que o primeiro requisito para esse tipo de aprendizagem é a disposição do estudante para a sua realização. Em adição, é igualmente fundamental que o material de instrução possua significado lógico para o estudante, isto é, que os símbolos utilizados tenham valor cultural. Em nosso entendimento, as histórias explicativas tanto provocam a predisposição para aprender, na medida em que têm em conta o meio social e a vida pessoal dos cientistas envolvidos na elaboração de um conceito, e ajudam a tornar relevante o conhecimento que esperamos que seja construído porque as histórias explicativas abordam conjunto de ideias relacionadas.

2.1 – Histórias explicativas na sala de aula

Durante décadas, as histórias explicativas ocupam um lugar relevante na literatura em educação científica, tanto como metodologia de pesquisa quanto estratégia de ensino. Com efeito, as pesquisas sustentam os benefícios educacionais que as narrativas promovem e, por isto mesmo, são fortemente recomendadas para o uso nas salas de aulas. Por exemplo, Conant (1947) incorporou as explicações científicas no contexto dos estudos de casos históricos que narravam o meio social e a vidas pessoais dos cientistas. Na abordagem de Conant, as narrativas serviram ao propósito de envolver as explicações científicas em enredos históricos para, como nos diz Nash (1950, p. 3), "auxiliar os estudantes na recuperação da experiência daqueles que uma vez participaram de eventos excitantes na história científica".

Por fim, Millar e Osborne (1998) destacam o poder comunicativo das narrativas. No documento "Beyond 2000", estes autores argumentam que a educação científica "deve utilizar mais uma das mais poderosas e influentes formas de comunicar ideias — as narrativas" (MILLAR; OSBORNE, 1998, p. 2013). Em adição, ainda de acordo com Millar e Osborne (1998), as narrativas precisam ser consideradas nas salas de aulas de ciências porque elas abordam um conjunto de ideias relacionadas. Assim, vemos que as narrativas se prestam bem ao uso como organizadores prévios da aprendizagem significativa:

> Os organizadores devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva potencialmente relevantes para desempenharem papel de subsunçor com relação ao novo material. Este recurso permite grande economia de esforço na aprendizagem, **evita o isolamento de conceitos similares** [...] (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 31, grifo nosso).

3–Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada, cujo procedimento é a pesquisa-ação, definida como uma investigação social de base empírica concebida e realizada pelos participantes envolvidos de modo cooperativo ou participativo na resolução de um problema (THIOLLENT, 1988; PATTON, 2002, p. 217). A coleta de dados se deu através da realização de entrevistas abertas padronizadas com professores do ensino médio de biologia da rede pública do Estado de Sergipe. Nesta abordagem, o entrevistador, a partir de um roteiro pré-estabelecido, buscou explorar a perspectiva individual dos professores acerca do modo em que ensina o processo biológico de fotossíntese e do uso das histórias explicativas na sala de aula de biologia e posteriormente a transcrição e análises das entrevistas, conforme Petri (1999). Para Ribeiro e Martins (2007, p. 293), "as

estruturas específicas das narrativas cumprem a função de esclarecer e organizar as ideias, e como tal organização viabiliza a inclusão das narrativas como mais uma alternativa para o ensino de ciências". Além disso, de acordo com Norris *et al*. (2005), Millar e Osborne (1998) e Doll Jr. (1997), as narrativas têm um papel muito mais amplo do que apenas variar a rotina do trabalho em sala de aula, possui uma função primordial no que diz respeito a educação científica, bem como as ideias sobre a natureza da ciência (NOS), num contexto social, histórico e cultural mais amplo.

4–Apresentação e Discussão dos Dados

Os primeiros resultados das entrevistas realizadas dão conta de que os professores de biologia, a despeito de atribuírem alguma importância aos conhecimentos prévios dos estudantes, apresentam dificuldades em mobilizá-los no curso de suas aulas:

> **Pesquisadora**: Assim como qualquer assunto em ciências ou biologia os alunos têm concepções prévias. Devido à fotossíntese ser um conteúdo tão complexo, na literatura científica pode-se notar que os alunos possuem várias concepções. Como você lida com essas concepções?
>
> **Professora "A":** Concepções prévias do aluno... num é? Eu valorizo. Então, geralmente, eu costumo SONDAR aquilo que o aluno já sabe:: antes de dar o conteúdo já mastigado, como dizem, pronto né? E nem sempre é fácil PARTIR, começar a aula desse conhecimento prévio dele...

Quando perguntamos aos entrevistados acerca de quais são as concepções prévias mais comuns, os professores se mostraram evasivos em suas respostas como podemos notar em uma das falas de um dos entrevistados:

> **Professora "B":** Concepções... A respeito de que? Como assim?... Bom não é muita coisa não né? Mas, por exemplo, quando agente lança o assunto 'o que é fotossíntese::: aí eu procuro éh:: extrair dele nesse sentido. Bom, fotossíntese é o que? Fotossíntese é um processo:: pelo qual os seres éh::: digamos assim autófagos consegue (sic) fabricar seu próprio alimento::, aí vamo lá (sic) uma plantinha? [...]

Nas questões que tratam da natureza da ciência, notamos também que os professores se ressentem de que as suas principais fontes de consulta, os livros didáticos, não lhes oferecem porto seguro:

> **Pesquisadora**: Sabemos que nenhum conceito é descoberto de uma hora para outra. A natureza da ciência, ou seja, como a ciência é produzida, ainda é pouco

abordada nos livros didáticos. Os alunos ainda têm uma visão estereotipada de como o processo científico ocorre. Em sua concepção, entender aspectos históricos e filosóficos do processo biológico da fotossíntese para os alunos será um ganho?

Professora "A": Eu acho que seria interessante.Se bem que os livros didáticos não trazem essa parte, né, então a gente não:: toca nesse... nessa questão, né é mais a/ parte... ahn::: a gente foca muito na/ questão/ biológica mesmo, então não faz esse aparato histórico. A gente procura muito se basear pelo livro didático, seguir o livro didático, mas seria interessante trazer algo nesse sentido/ trazer algo QUE NÃO TÁ contextualizado no livro didático, seria interessante.

Analisamos que em suas atividades os professores ainda não realizam qualquer abordagem da NOS em seus cursos, o que contribui para uma má compreensão de como o conhecimento científico é produzido e, além disso, dificulta que os estudantes percebam quais conceitos merecem atenção em seus programas de estudo. Em síntese, abrir mão de elementos que tornem mais significativos a aprendizagem, como as explicações históricas e o tratamento de NOS no ensino médio, coloca para longe a formação de cidadãos críticos.

5–Considerações Finais

Os resultados iniciais da pesquisa nos permitem algumas considerações: (i) há dificuldades por parte dos professores em mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes em episódios de sala de aula; (ii) os professores veem as histórias explicativas como potenciais organizadores prévios e sustentam interesse em construí-las de modo colaborativo com os pesquisadores; (iii) as histórias explicativas são entendidas também como importante recurso para introduzir explicitamente NOS no ensino médio de biologia.

6–Referências

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2000.

CONANT, J. B. **On understanding science**. New York: New American Library, 1947.

DOLL Jr., W. E. **Currículo**: uma perspectiva pós moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, p. 109-123, 2003.

LUMPE, A. T.; STAVER, J. R. Peer collaboration and concept development: learning about photosynthesis. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, p. 71-98, 1995.

MARTINS, I.; MORTIMER, E.; OSBORNE, J.; TSATSARELIS, C.; ALEIXANDRE, M. P. J. Rhetoric and Science Education. In: BEHRENDT, H.; DAHNCKE, H.; REINDERS, D.; GRÄBER, W.; KOMOREK, M.; GROSS, A.; REISKA, P. (Ed.). **Research in Science Education – Past, Present, and Future**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.p. 189-198.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Peniche. **Anais**... Peniche: Universidade de Alberta, 2000. p. 1-24.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000**: science for the future. London: King's College, 1998.

NASH, L. K. The atomic-molecular theory. In: CONANT, J. B. (Ed.). **Harvard case histories in experimental science (Case 4)**. Cambridge: Harvard University Press, 1950.

NORRIS, S.; GUILBERT, S. M.; SMITH, M. L.; HAKIMELAHI, S.; PHILLIPS, L. M. The theoretical framework for narrative explanation in science. **Science Education**,v. 89, p. 535-563, 2005.

NOVAK, J. D. **Uma teoria da educação**. Tradução de Marco Antonio Moreira.São Paulo: Pioneira, 1981.

PATTON, M. Q. Qualitative Interviewing. In: _____. **Qualitative Research & Evaluation Methods**. 3th ed. Califórnia: Sage publications, 2002. p. 339-427.

PRETI, D. (Org.).**O discurso oral oculto**.2. ed. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH/USP, 1999.224 p.(Projetos Paralelos, 2).

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de física. **Ciência & Educação**,v. 13, p. 293-309, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, p. 95-111, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

VALADARES, J. A.; MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa**: sua fundamentação e implementação. Coimbra: Edições Almedina, 2009.

WAKS, L. J. The responsability spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice**, v. 31, p. 9-13, 1992.

YAGER, R. E. The major crisis in science education. **School Science and Mathematics**, v. 84, p. 189-198, 1984.

PAINEL036 - MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO CONTINUADA DA APRENDIZAGEM SIGNFICATIVA DE IMUNOLOGIA

ADRIANO THEODORO DA SILVA
Fundação de Apoio a Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro/ Escola Técnica Estadual de Saúde Herbert José de Souza / Curso Técnico de Análises Clínicas / Programa de Pós-Graduação em Ciência e Biotecnologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense
adriano.theodoro1@gmail.com

RITA DE CÁSSIA DOS SANTOS VASCONCELLOS
Universidade Federal Fluminense / Departamento de Imunobiologia do Instituto de Biologia
ritavasc@btinternet.com

GERLINDE AGATE PLATAIS BRASIL TEIXEIRA
Universidade Federal Fluminense / Departamento de Imunobiologia do Instituto de Biologia / Programa de Pós-Graduação em Ciência e Biotecnologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense
gerlinde.teixeira@gmail.com

CLAUDIA MARCIA BORGES BARRETO
Universidade Federal Fluminense / Departamento de Imunobiologia do Instituto de Biologia
claudiamarcia08@gmail.com

Resumo: O presente trabalho apresenta a análise de uma experiência educacional que avaliou a aprendizagem significativa de conceitos científicos sobre o tema organização morfofuncional do Sistema Imunológico. O mapa conceitual foi utilizado como recurso instrucional para avaliar a aprendizagem significativa e o processo compreendeu dois momentos presenciais e um à distância com uma turma de 44 estudantes de Medicina. A análise comparativa dos dois primeiros mapas construídos presencialmente demonstrou uma ampliação do conjunto de conceitos principais que compõem o Sistema Imunológico e de sua relação hierárquica. Entretanto, verificamos que as relações que os estudantes estabeleceram entre os conceitos, não foram suficientes para a efetiva compreensão da organização morfofuncional do Sistema Imunológico. Os resultados sugerem que o mapa conceitual é um instrumento relevante para avaliação tanto prévia quanto continuada do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; ensino de Imunologia; mapas conceituais; ambiente virtual de aprendizagem.

Abstract: This paper presents the analysis of an educational experience that used concept maps as a resource for meaningful learning of scientific concepts on the topic morphofunctional organization of the Immunological System. The concept map was used as an educational resource for diagnostic evaluation of prior and acquired conceptions and the process involved two face to face and one distant activities, 44 medical students volunteered to participate. The comparative analysis of the first two maps constructed in class demonstrated an enlargement of the set of key concepts that make up the immunological system and their hierarchical relationship. However we found that the relationships that students have established between the concepts were not sufficient for effective understanding of the morphofunctional organization of the Immunological System. The results suggest that the conceptual map is a useful tool to assess both prior and acquiered learning process.

Keywords: meaningful learning; teaching of Immunology; concept maps; virtual learning environment.

1. Introdução

A imunologia vem sendo uma das áreas do conhecimento que mais tem contribuído para o campo da Saúde no que diz respeito à produção e aplicação de imunobiológicos para prevenção, diagnóstico e tratamento não só de doenças infecciosas, mas também em transplantes e doenças autoimunológicas. Atualmente, com o avanço de técnicas biomoleculares de engenharia genética, pelo menos sete novas vacinas estão em uso ou em desenvolvimento, contribuindo enormemente para a prevenção de doenças infecciosas em todo o mundo (Clem, 2011). Embora celebremos estes avanços, paradoxalmente testemunhamos dificuldades no processo de ensino aprendizagem, que vão desde as deficiências relacionadas aos conceitos fundamentais de Imunologia no ensino básico (Barreto e Teixeira, 2013), até a influência do tipo de prática de ensino sobre a natureza da mudança conceitual dos estudantes (Barreto, 2011). Segundo o relatório da Comissão Independente sobre a Educação dos Profissionais de Saúde para o Século 21 mudanças profundas nas instituições de ensino são necessárias para acompanhar o ritmo do desenvolvimento científico e consequentemente atender às necessidades da população. Para que essas mudanças ocorram é necessário que as instituições de ensino desenvolvam projetos pedagógicos, que contemplem estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem, mais centradas, na interação, colaboração, reflexão e construção do conhecimento. Dentre as estratégias propostas o documento ressalta a exploração do potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (Frenk, 2011). Considerando que o professor depende de recursos significativos para implantar efetivamente as transformações pedagógicas desejadas, escolhemos o mapa conceitual (Novak, 1990) como ferramenta de verificação da qualidade da construção e reconstrução do conhecimento. Buscamos, portanto, no uso estratégico do mapa conceitual uma alternativa pedagógica que atendesse às premissas relatadas por Frenk e previstas também nas diretrizes curriculares nacionais de 2001 (Resolução) para a formação do médico. Dessa forma, a estratégia usada em nossa inovação pedagógica teve como base as teorias cognitivistas de aprendizagem, particularmente na "Aprendizagem significativa" (Ausubel e Novak, 1986) e "Sóciocultural" (Vygotsy, 1989). A primeira por enfatizar a importância das concepções prévias para o desenvolvimento de novos conhecimentos, a partir das relações estabelecidas entre eles e a segunda pela evidência da facilitação do aprendizado quando mediado em relações sociais, entre colegas ou professor.

2. Mapas conceituais

O mapa conceitual é uma técnica para revelar conceitos e proposições que compreende uma organização esquemática e hierárquica de conceitos relacionados através de proposições lógicas (Novak, 1990). Ao confeccionar o mapa conceitual revela-se a

estrutura cognitiva sobre um assunto conhecido ou mesmo uma nova proposição resultante de um processo ativo de estabelecimento de relações entre os conceitos, de quem o desenvolveu. Mapas conceituais podem mostrar relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina ou de um tópico específico de uma disciplina. Tomando como base o princípio de diferenciação conceitual progressiva, os conceitos mais gerais e inclusivos, conceitos superordenados, aparecem na parte superior do mapa. Seguindo de cima para baixo no eixo vertical aparecem os conceitos menos gerais e inclusivos, conceitos sudordenados. Até que ao final do mapa chega-se aos conceitos pouco inclusivos ou conceitos específicos. Este modelo de hierarquia vertical, de cima para baixo, indica relações de subordinação entre conceitos. No entanto, para promover o que Ausubel chama de reconciliação integrativa, deve-se baixar e subir no mapa explorando relações entre conceitos subordinados e superordenados (Novak, 1990). A reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados que ocorrem no curso da aprendizagem significativa (Moreira, 2006). Utilizamos neste trabalho o mapa conceitual para avaliar a aprendizagem significativa de conceitos científicos de imunologia.

3. Materiais e Métodos

3.1 - Aspectos éticos e População alvo

O projeto em que está inserido o presente estudo foi aprovado no comitê de ética da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense, RJ, Brasil, sob o registro CAAE – 12396413.3.0000.5243. O estudo foi desenvolvido com 44 estudantes matriculados na disciplina de Imunologia do Curso de Graduação em Medicina da Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, Rio de Janeiro, no período de novembro de 2013 a março de 2014.

3.2 – Desenvolvimento dos Mapas Conceituais

A experiência pedagógica usando o mapa conceitual compreendeu três momentos: 1) confecção do primeiro mapa conceitual pelos alunos (levantamento de concepções prévias); 2) análise dos mapas e discussão conceitual entre alunos e professora e 3) confecção do segundo mapa conceitual com revisão de problemas conceituais usando recursos eletrônicos. No primeiro momento, correspondente ao primeiro dia de aula teórica da disciplina, houve uma introdução ao mapa conceitual, desconhecido para este grupo de alunos. A professora explicou os princípios orientadores apresentando um exemplo que tratava do objetivo da disciplina em questão. Foram disponibilizados eletronicamente artigos para a posterior leitura sobre mapa conceitual para os alunos se inteirarem ainda mais sobre o assunto. Após a introdução, os alunos confeccionaram individualmente, um mapa

sobre a organização morfofuncional do sistema imunológico sem recorrer a qualquer outra fonte de informação. Foi esclarecido aos alunos que tal atividade tinha o propósito de identificar o conhecimento prévio deles, sem qualquer julgamento de valor e que o resultado seria usado para a identificação da adequação de conceitos científicos, que seria discutida na aula seguinte. Os mapas conceituais foram analisados pelas professoras, e os problemas conceituais apresentados para os alunos na forma escrita no próprio mapa. Os alunos deveriam analisar o *feedback* das professoras, discutir com um colega e apresentar oralmente suas dúvidas. As professoras então apresentavam os argumentos com base científica na tentativa de sanar as dúvidas, revisando todos os problemas conceituais específicos encontrados individualmente na turma. O reforço à adequação conceitual era realizado, durante as aulas teóricas e prático-demonstrativas, sempre que identificada a necessidade. O segundo momento, foi relativo à avaliação do aprendizado, ao final da unidade de ensino "Organização morfofuncional do sistema imunológico", desenvolvida através de aulas teóricas interativas e dialógicas e prático-demonstrativas pautadas por atividades de reflexão e resolução de problemas. O instrumento de avaliação dos alunos incluiu a confecção de mapa conceitual sobre esse mesmo tema e correspondente àquele do primeiro dia de aula, além de questões objetivas e discursivas.

No terceiro momento os mapas conceituais desenvolvidos no segundo momento foram incorporados em uma plataforma de ensino a distância, juntamente com o *feedback* da professora e do tutor, para posterior revisão pelos estudantes autores, viabilizando o conserto dos problemas e compartilhamento dos mesmos com os colegas de turma.

3.3– Avaliação dos Mapas Conceituais

Os critérios usados para a avaliação dos mapas conceituais sobre a organização morfofuncional do sistema imunológico realizado pelos alunos foram os seguintes: 1- presença dos componentes do sistema imunológico como órgãos primários e secundários, tecidos linfoides, células (agranulócitos e granulócitos) e moléculas (anticorpo e sistema complemento); 2- presença de relação hierárquica entre os diferentes componentes e 3- a presença das suas respectivas funções. Foram usadas no resultado da análise da pertinência de tais critérios as palavras Adequada ou Inadequada para revelar tanto a presença ou ausência, respectivamente, de relação hierárquica entre os conceitos, quanto à relação apropriada ou não à sua função. A palavra ausente foi usada para identificar a inexistência de determinado conceito ou a ausência de relação hierárquica entre os conceitos.

a. **Relação hierárquica entre os conceitos do sistema imunológico (Diferenciação progressiva)**

Adequada - presença de relação hierárquica entre os conceitos.

Inadequada - ausência de relação hierárquica entre os conceitos.

b. **Relação funcional entre os conceitos do sistema imunológico (Reconciliação integrativa)**

Ausente – quando o conceito não está presente.

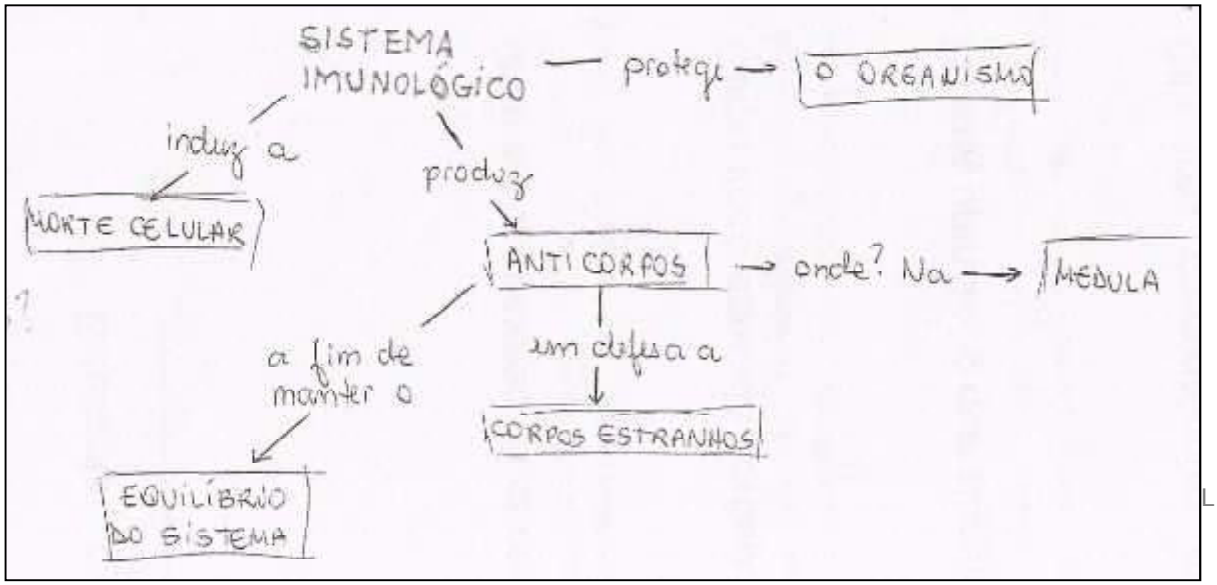
Adequada - quando o conceito está presente e relacionado adequadamente à sua função.

Inadequada - quando o conceito está presente, mas está relacionado inadequadamente ou não relacionado à sua função.

4. Resultados e Discussão

A análise comparativa entre os dois mapas elaborados individualmente no primeiro dia (Mapa I) e ao final da primeira unidade de ensino (Mapa II), revelou que os principais conceitos relativos aos componentes do sistema imunológico, ausentes no Mapa I estavam presentes no Mapa II. Os principais conceitos ausentes são os órgãos, os tecidos e entre as moléculas, o complemento. Desta forma, os mapas considerados adequados quanto à frequência dos principais conceitos passou de 37% para 85%. Apenas os granulócitos, nomeadamente mastócitos e células "natural killer", e os tecidos linfoides não estavam presentes, respectivamente, em 80%, 36% e 55% dos Mapas II. Estes dados estão representados na figura 1 A e B e demonstram o expressivo ganho conceitual, que podem contribuir para efetiva compreensão da lógica organizacional do Sistema Imunológico e consequentemente da fisiologia do mesmo.

A



B

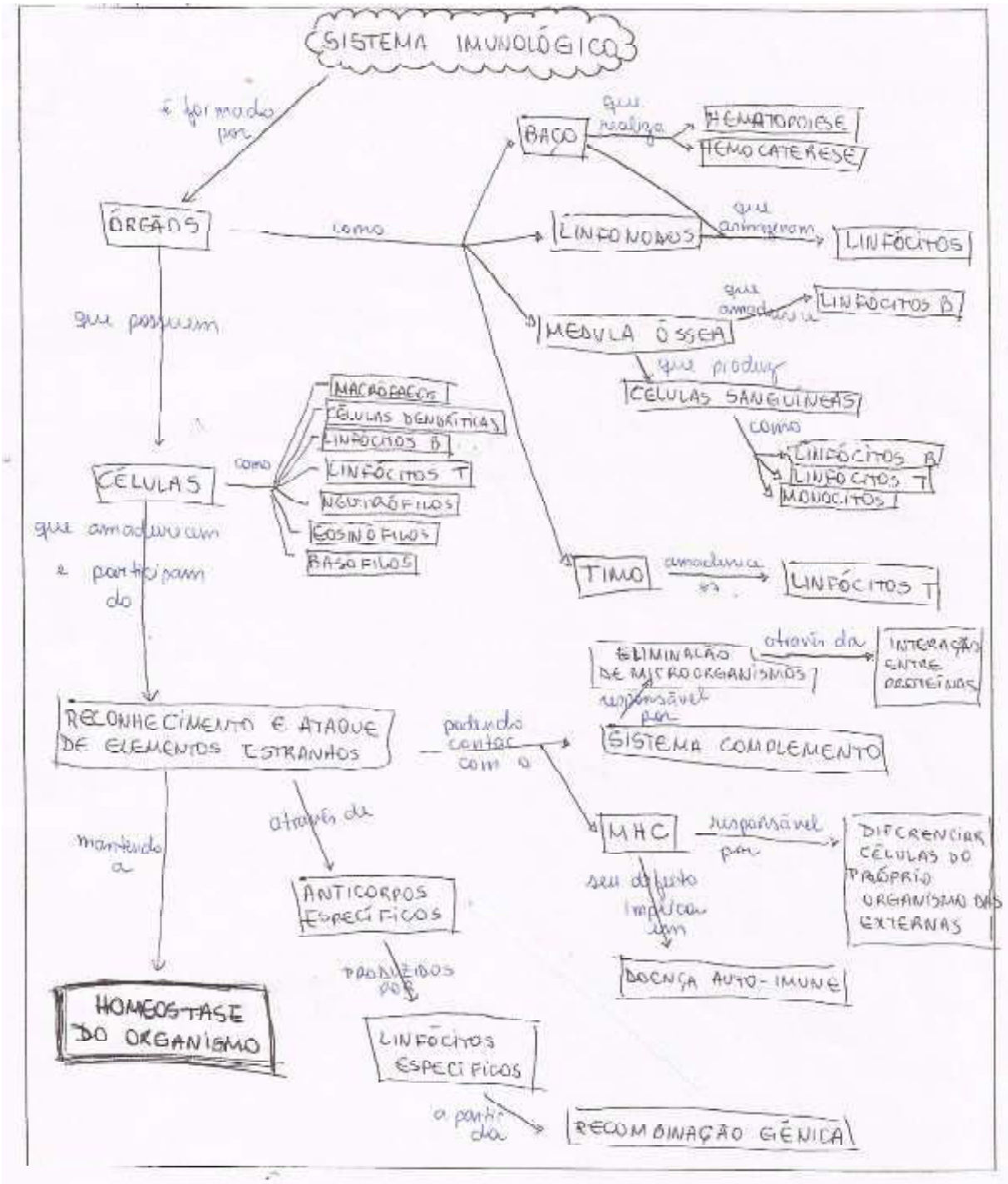


Figura 1. Mapa conceitual I (A) e II (B) da mesma aluna 5 revelando ganho conceitual com diferenciação progressiva adequada, destacada pelas elipses, faltando os tecidos linfoides na sequência dos componentes do sistema imunológico.

O modelo de mapa conceitual proposto pelos alunos está de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, segundo o ponto de vista ausubeliano. Verificamos, ao

analisarmos as relações entre os componentes superordenados e subordinados segundo a sua função, que havia sido estabelecida no Mapa II, pouca ou nenhuma relação adequada pela maioria dos estudantes. (Tabela 2). Por exemplo, 50 a 70% do mapa II dos estudantes apresentaram inter-relações adequadas somente entre os órgãos linfóides primários (Medula e Timo), e as células e moléculas da resposta imunológica adaptativa (Linfócitos T e B e anticorpos). Entretanto mais de 50% dos estudantes apresentaram em seus mapas os órgãos linfóides secundários e as células da resposta imunológica inata e adaptativa sem relação, ou com relação inadequada. Moléculas importantes da resposta imunológica inata, tais como, as moléculas do sistema complemento quando aparecem, estão sem relação, e até sem função em 48% dos mapas confeccionados pelos estudantes (Tabela 2). A principal função do Sistema Imunológico apresentada é a de produção de anticorpos com pouca relação da função dos Linfócitos T com a regulação da resposta imunológica. A interação das moléculas de superfície, que favorecem a resposta das células do Sistema Imunológico, raramente aparece no Mapa II. A homeostasia como consequência da atividade do Sistema Imunológico, continua eventual, isto é, apenas 3 alunos reformularam nesse momento a noção de função de defesa. De acordo com os nossos conhecimentos, Sistema Imunológico denota um conjunto de elementos interconectados de modo a formar um todo organizado com função principal de manter a homeostasia.

Tabela 1. Quantificação da classificação da relação hierárquica do total de conceitos apresentados nos mapas conceituais dos alunos confeccionados antes e ao final da unidade de ensino sobre a organização morfofucnional do sistema imunológico.

	Adequadas		**Inadequadas**	
	Mapa I	**Mapa II**	**Mapa I**	**Mapa II**
Relações hierárquicas	37%	85%	63%	15%

Tabela 2. Quantificação da classificação da relação funcional e hierárquica de cada conceito apresentado nos mapas conceituais dos alunos confeccionados antes e ao final da unidade de ensino sobre a organização morfofucnional do sistema imunológico.

			Relação entre os conceitos do sistema imunológico					
			Funcional				**Hierárquica**	
			Adequada		**Inadequada**		**Ausente**	
			Mapa I	**Mapa II**	**Mapa I**	**Mapa II**	**Mapa I**	**Mapa II**
Conceitos	**Órgãos linfóides primários**	**Me**	4%	70%	3%	2%	93%	28%
		Ti	6%	65%	7%	10%	87%	25%
	Órgãos linfóides secundários	**Ba**	3%	13%	10%	54%	87%	33%
		Li	4%	10%	3%	55%	93%	35%
	Tecidos linfóides secundários	**Te**	0%	10%	3%	35%	97%	55%
	Células da resposta imunológica inata	**Neu**	12%	12%	25%	60%	63%	28%
		Mo	20%	20%	10%	70%	70%	10%
		Eos	10%	12%	20%	53%	70%	35%
		Bas	7%	7%	23%	53%	70%	40%
		Mas	3%	5%	7%	15%	90%	80%
		Nk	0%	12%	3%	25%	97%	63%
	Células da resposta imunológica adaptativa	**LT**	10%	50%	7%	45%	83%	5%
		LB	13%	64%	10%	28%	77%	8%
	Moléculas da resposta imunológica inata e adaptativa	**Sist Com**	0%	2%	0%	48%	100%	50%
		Ac	23%	57%	37%	18%	40%	25%

Legenda. Me=Medula óssea; Ti=Timo; Ba=Baço; Li=Linfonodo; Te=Tecido linfoide associado à mucosas (tecido linfoide nasal,associado ao intestino e brônquios; Neu=Neutrófilo; Mo=Monócito ou Macrófago; Eos=Eosinófilo; Bas=Basófilo; Mas=Mastócito; Nk=Natural Killer; LT=Linfócito T; LB=Linfócito B; Sist Com= Sistema Complemento e Ac=Anticorpo.

5. Considerações Finais

A maioria dos estudantes, no momento de elaboração do primeiro mapa, finalizou o ensino médio sem conhecimentos básicos relacionados à Imunologia, pois os mapas conceituais I demostraram uma morfofisiologia do Sistema Imunológico ainda muito simples. A análise comparativa dos mapas I e II, construídos presencialmente, demonstrou uma ampliação do conjunto de conceitos principais, que compõem o Sistema Imunológico e uma correta relação hierárquica por grande parte dos alunos. Entretanto, as relações que os estudantes estabelecem entre os conceitos adquiridos ainda não são suficientes para a compreensão plena da fisiologia do Sistema Imunológico. Na ocasião em que tais resultados foram obtidos, isto é, no primeiro bimestre, identificamos através dos mapas conceituais que a aprendizagem significativa foi alcançada por 1/3 dos alunos. Essa constatação corrobora a importância da avaliação continuada para a formação profissional, visto que, todos os alunos foram submetidos às mesmas interferências pedagógicas interativas e que os resultados individuais foram qualitativamente diferentes. Dessa forma podemos inferir que é fundamental acompanharmos também os fatores intrínsecos aos alunos como os seus conhecimentos prévios, suas atitudes, o tipo de relação estabelecida com os demais sujeitos do processo de ensino e aprendizagem (professores e colegas) e o grau de desenvolvimento do pensamento reflexivo-crítico. Os resultados indicam que o mapa conceitual é um instrumento relevante para avaliação tanto prévia quanto continuada do processo de ensino-aprendizagem. Isso permite ao professor acompanhar o desenvolvimento cognitivo e conceitual do aluno permitindo a adequação das estratégias de ensino interativo

6. Referências

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. Hanesian. H.(1978). **Educational psychology: A cognitive view,** v. 2, 1986.

BARRETO, C. M. B. **Avaliação das relações entre ensino e aprendizado de imunologia: diagnóstico para mudança**. 2011. Universidade Federal Fluminense. Doutorado em Patologia Investigativa

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 6, n. 1, 2013. ISSN 1982-873X.

CLEM, A. S. Fundamentals of vaccine immunology. **Journal of global infectious diseases,** v. 3, n. 1, p. 73, 2011.

FRENK, J. Health Professionals for a New Century. **Transforming Education to**, 2011.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006. ISBN 8523008268.

NOVAK, J. D. Concept mapping: A useful tool for science education. **Journal of research in science teaching,** v. 27, n. 10, p. 937-949, 1990. ISSN 1098-2736.

RESOLUÇÃO, C. CES nº4 de 7 de novembro de 2001: Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Medicina Resolução CNE. **CES nº4 de,** v. 7,

VYGOTSY, L. S. Pensamento e linguagem. **Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores. Disponível em**, 1989.

PAINEL037 - AQUISIÇÃO REMOTA DE DADOS EXPERIMENTAIS – O USO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E TRANSVERSAL NO QUE TANGE AS DISCIPLINAS E CURRÍCULOS DO ENSINO MÉDIO.

FÁBIO FERREIRA LUIZ
UNIGRANRIO/ Instituto de Educação/ Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências/ fabiorjfisica@hotmail.com.br

DR. LUIZ EDUARDO SILVA SOUZA
UNIGRANRIO/ Instituto de Educação/ PPGEC - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Educação Básica/ ledurj@ig.com.br

DR. PAULO HENRIQUE PORCHETO DOMINGUES
UNIGRANRIO/ Instituto de Educação/ PPGEC - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Educação Básica/ paulodom@centroin.com.br

Resumo: Subsidiar o professor com ferramentas que possibilitem boas oportunidades de aprendizagem significativas é contribuir para uma postura agregadora entre a academia e a sala de aula. Este trabalho possui o intuito de auxiliar, a priori, o professor de física, permitindo que o mesmo execute mensurações que até mesmo um experimentador bem treinado não as façam. Elaborar um instrumento que permita que o professor de física detenha-se somente a caracterização dos fenômenos, tendo posse dos dados, é auxiliá-lo, sem se preocupar com as problemáticas associadas as medidas dos mesmos em uma atividade laboratorial. Para este objetivo propomos, baseando-se na proposta do professor Aridio Schiappacassa – CEFET/RJ, denominado Cronômetro Para Laboratório de Física, a construção de um dispositivo que acione e trave um cronômetro remotamente. Construir e discutir, no que tange as aprendizagens, o sensoriamento de movimentos instantâneos é possibilitar a aquisição de dados além de beneficiar o professor de física (no estudo do movimento e suas caracterizações) e porque não o professor de educação física (análise da cinética esportiva). Para tal, associaremos conceitos da cinemática (coletados remotamente pelo dispositivo desenvolvido) a arrancada de um indivíduo comum em uma prova de 100m rasos, oferecendo uma temática transversal dos conteúdos escolares.
Palavras-chave: Transversalidade, aprendizagem e experiências.

Abstract: Support the teacher with tools that enable meaningful learning good opportunities to contribute to an aggregative approach between academia and the classroom. This work has the aim of assisting primarily physics teacher, allowing it to perform measurements that even a well-trained experimenter did not make them. Develop a tool that allows physics teacher holds only if the characterization of the phenomena taking possession of the data, is to help you, without worrying about the problems related measures thereof in a laboratory activity. For this purpose we propose, based on the proposal physics Aridio Schiappacassa - CEFET / RJ, called Stopwatch For Physics Laboratory, building a device that triggers a timer and lock remotely. Build and discuss regarding the learning, sensing the instantaneous movements is to enable data acquisition besides benefiting professor of physics (the study of movement and its characterizations) and why not a physical education teacher (kinetic analysis of sports). To this end, we will associate concepts of kinematics (collected remotely by device developed) the rush of an ordinary individual in a race 100m, offering a cross-thematic content of school.
Keywords: Transversality, learning and experiences.

1 – Introdução

Conhecido como o esporte mais democrático do mundo, a corrida em ambientes urbanos vem se transformando em uma espécie de válvula de escape para eventuais desportistas, com intuito de manter a forma e aliviar o estresse do cotidiano e aprimoramento da aptidão física, quando se trata de atletas profissionais. Ao longo da história, correr e caminhar são atividades motoras desenvolvidas pelo homem para caçar e coletar alimentos. O ato de correr proporcionou ao homem um desenvolvimento biológico capaz de se enquadrar ao ambiente de fuga e caça: pernas mais longas, nádegas protuberantes, tendões mais resistentes e pélvis mais resistentes. Sem o desenvolvimento proporcionado pela corrida, os humanos seriam muito mais parecidos com os chimpanzés, com pernas curtas, cabeça menor e uma postura curvada para frente (Bramble , 2005).

Com a chegada das olimpíadas e das para-olimpíadas do Rio de Janeiro de 2016 poderemos observar que o limite humano é um desejo tanto dos cientistas quanto dos atletas, e que tais barreiras são como "a pedra filosofal" para ambos supracitados.

O despertar da aptidão atlética em crianças e adolescentes, no âmbito brasileiro, acontece em ambientes escolares, principalmente durante as aulas de educação física, o professor de educação física vem cada vez mais necessitando das tecnologias aplicadas as suas aulas a fim de adquirir e refinar dados, como por exemplo, a distância percorrida, o tempo gasto, a velocidade, a potência e a energia consumida, essas grandezas auxiliam um entendimento maior do gasto calórico de cada pseudo-atleta, sem contar com a melhoria da técnica e do desempenho esportivo.

Em atividades escolares, em treinos ou até mesmo em competições, medir a velocidade ou o tempo de duração da corrida, está intimamente ligado com os erros, erros estes agrupados na forma em que se efetua esta avaliação, a precisão do cronometrista está inundada de erros de medida, visto que o tempo em que o cronometrista observa a passagem do atleta e o tempo em que trava o cronômetro, existe um tempo de reação, mesmo que o cronometrista esteja bem treinado é impossível que esta atividade seja instantânea.

Ao longo do ano letivo na Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC – RJ) o professor de física encontra-se frente a frente com conteúdos a serem "incutidos" em seus alunos e na maioria das vezes não os observa previamente. Este Painel se propõe em exibir a estrutura cognitiva já estabelecida em um aluno específico, que aqui chamaremos de Seraphim, acerca dos conceitos da eletricidade e eletrônica, e como este subsunçor possibilitou uma condição de aprendizagem. Seraphim, no turno da manhã auxiliava seu pai na instalação de ar condicionado, ventiladores de teto e efetuava pequenos reparos nas residências ao redor da comunidade escolar.

O presente projeto pretende contribuir para mensurações em corridas conhecidas como 100m rasos, mapeando fases de aceleração, velocidades constantes e desacelerações. Este ainda pretende estreitar os laços entre as disciplinas Física e Educação Física no cotidiano escolar, oferecendo subsídios aos professores de física e de educação física. Visando uma metodologia interdisciplinar usaremos o dispositivo, descrito ao longo do trabalho, como uma ferramenta para coletar dados através das técnicas experimentais. Em total consonância com as aulas de educação física, pretendemos através deste, estabelecer uma crescente no entendimento dos movimentos e da prática diária de exercícios físicos.

2 – Marco Teórico

Objetivar uma aprendizagem significativa é relacionar os envolvidos no processo em uma ciranda do saber, onde não descartaremos o conteúdo prévio dos sujeitos e galgamos um patamar sólido, constituindo em cooperação com o conceito transversal entre as disciplinas Física e Educação Física.

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação (Moreira, 2014).

Os conceitos abordados serão realmente assimilados pelos alunos, se eles forem apresentados numa linguagem que também faça sentido para o aprendiz (Nogueira,2000). Para alicerçar tal afirmativa podemos nos colocar no âmbito do alunado, um sujeito que manipula equipamentos tecnológicos, ditos de ponta, consumidor de produtos eletrônicos e que utilizam linguagens específicas para se comunicar no mundo atual, trazer para sala de aula tais aparatos é solicitar que a bagagem cognitiva do mesmo faça parte do processo de sua aprendizagem.

3 – Metodologia

Para galgar os objetivos, desenvolvemos um dispositivo capaz de executar medições sem a interferência do cronometrista. Com auxilio da eletrônica básica, construímos uma espécie de sensor com o uso de fotoemissores, fotoreceptores, componentes passivos e o circuito integrado HEF40106BP.

Para a aquisição dos dados usamos uma montagem que permite detectar a passagem de um corpo entre um espaço muito pequeno (26cm), tornando a fração de tempo infinitesimalmente pequena (60ms), assim podemos concluir que a velocidade do móvel ao passar pelos sensores é instantânea.

Esta montagem é semelhante às montagens das "lombadas eletrônicas" e "pardais" existentes em rodovias.

Figura 1. Teste de anda/para, varredura da sensibilidade do par emissor e receptor.

A imagem anterior mostra o procedimento para o teste de anda/para do cronômetro, neste processo observamos dois problemas. O primeiro foi à distância entre o fotoemissor e o fototransistor, estes dispositivos possuem melhor aplicabilidade quando próximos um dos outros, cerca de 10cm entre os mesmos. Tendo esta barreira ultrapassada, definimos uma montagem, como sendo a mão do corredor a responsável pelo anda/para do cronômetro. O segundo infortúnio foi à luminosidade externa que impede a comunicação entre o fotoemissor e fototransistor, essa problemática foi resolvida com a introdução de um sombreiro no dispositivo de medição.

Figura 2. Ajuste do medidor de passagem, auxilio do discente participante dos testes.

O dispositivo foi adaptado para ser móvel e as distâncias mensuradas foram estabelecidas conforme nossas dimensões reduzidas.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

O dispositivo construído efetua medida de tempo dentro de uma distância de ΔX = 26 cm (distância entre os pares fotoemissor/fototransistor). Este mesmo dispositivo foi fixado em 4 posições distintas da pista de corrida, a 6,5m, 13,0m, 19,5m e 30,0m. Acreditamos que à distância entre o par fotoemissor/fotoreceptor é quase sutil em função da extensão da pista de corrida. Os intervalos de tempo tornam-se infinitesimalmente pequenos, com isso, a possibilidade de se calcular uma velocidade que chamaremos de velocidade instantânea.

TABELA I – Tempos aferidos

Distância / Tempo	6,5m	13,0m	19,5m	30,0m
1º	0,06s	0,06s	0,07s	0,09s
2º	0,06s	0,06s	0,07s	0,09s
3º	0,06s	0,07s	0,07s	0,09s
4º	0,06s	0,07s	0,07s	0,10s
5º	0,06s	0,06s	0,09s	0,10s

Foram executados pelo menos vinte ensaios para a extração dos dados acima.

TABELA II – Velocidade instantânea

Distância / Velocidade	6,5 m	13,0 m	19,5 m	30,0 m
1º	4,33 m/s	4,33 m/s	3,71 m/s	2,89 m/s
2º	4,33 m/s	4,33 m/s	3,71 m/s	2,89 m/s
3º	4,33 m/s	3,71 m/s	3,71 m/s	2,89 m/s
4º	4,33 m/s	3,71 m/s	3,71 m/s	2,60 m/s
5º	4,33 m/s	4,33 m/s	2,89 m/s	2,60 m/s
Média	4,33 m/s	4,09 m/s	3,55 m/s	2,77 m/s

Mapeamento das velocidades em distâncias específicas.

Tendo em vista os resultados obtidos, encontramos um padrão que possibilita caracterizar o corredor posto à prova como um corredor não tão eventual, observe a evolução da velocidade em função do deslocamento no gráfico abaixo.

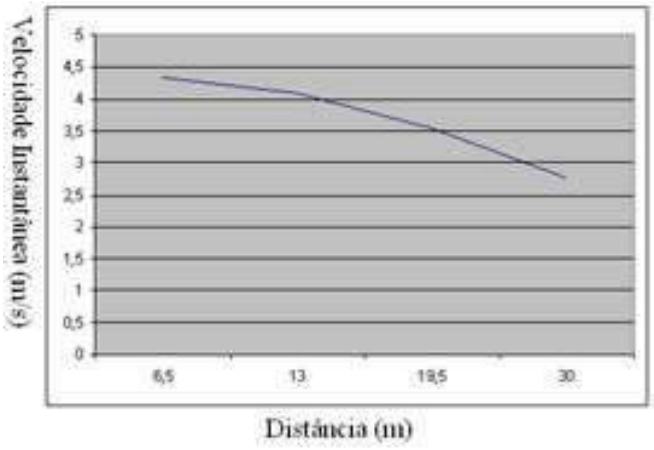


Figura 3. Gráfico da velocidade em função da distância percorrida para o eventual corredor.

5 – Considerações Finais (ou Conclusões)

O grupo de indivíduos envolvidos no processo ensino aprendizagem construíram competências sobre os benefícios das atividades físicas em intervalos regulares, para caracterizar esta afirmação, lancemos mão dos resultados obtidos por um sujeito praticante da corrida urbana diariamente.

"É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-

literal e não-arbitrária.” (MOREIRA, 2011). A afirmativa dita por Moreira é aqui exibido, de forma franca, Seraphim, aluno participante do projeto, pôs seus conhecimentos prévios a serviço de uma aprendizagem mais aberta e que quando solicitada futuramente, será facilmente devoluta. Somado a competência supracitada o sujeito envolvido desenvolveu habilidades de distinguir quando o movimento é uniforme ou movimento uniformemente variado (acelerado ou retardado), para tal evidenciaremos que indivíduos mais preparados fisicamente mantiveram suas acelerações constantes, promovendo um aumento gradativo de suas velocidades nos metros iniciais da prova.

O trabalho causou grande impacto na unidade escolar, nossa atividade estabeleceu uma quebra de paradigma no que diz respeito as atividades em sala de aula. O professor de educação física pode galgar um novo patamar, em que o aparato desenvolvido alicerçou uma boa oportunidade de aprendizagem.

O custo reduzido e a boa precisão nas medidas nos leva a crer que o dispositivo pode ser usado para mensurar tempos, desde atividades escolares até treinos de atletas profissionais. Com o monitoramento durante os treinamentos existe a possibilidade de estudar a cinética de cada atleta, entender o consumo energético durante os trechos e a potência desenvolvida durante a prova.

Posteriormente, como indivíduos interessados nos resultados, os professores de física poderão estabelecer outras práticas experimentais que comprovem o aumento gradativo da aprendizagem dos sujeitos envolvidos na pesquisa. O aparato pode ser adaptado para outras circunstancias, por exemplo, o uso no plano inclinado ou o estudo das oscilações etc.

6 – Referências

SCHIAPPACASSA A. **Cronômetro Para Laboratório de Física.** Disponível em: < http://www.angelfire.com/ok/aridio/cronometro.html>. Acessado em 29 de março de 2013.

Bramble, Dennis M.; Lieberman, Daniel E. **Endurance running and the evolution of Homo**. Nature 432, 345-352 (18 November 2004) | doi:10.1038/nature03052; Received 25 July 2004; Accepted 23 September 2004.

MOREIRA, M. A. **MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre - RS, Brasil. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acessado em 28 de abril de 2014.

Nogueira, José de S., Rinaldi, C., Ferreira, Josimar M. e Paulo, Sérgio R. de. **Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma Perspectiva de Aprendizagem Significativa.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 4, Dezembro, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 14p.

PAINEL039 - CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS COMO FERRAMENTAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

VAGNES GONÇALVES DA SILVA
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR [vagnes_silva@hotmail.com]

ANDRÉIA DE FREITAS ZÔMPERO
Universidade Norte do Paraná –UNOPAR [andzomp@yahoo.com.br]

Resumo: O objetivo deste trabalho é levantar as concepções prévias dos estudantes sobre os processos de transferência de calor e compará-las com as concepções encontrados por outros pesquisadores. Foram pesquisados artigos referentes a concepção de calor, temperatura e transferência de calor. Para levantar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de temperatura, calor e transferência de calor, aplicamos um questionário com questões discursivas sobre os processos de transferência de calor. Percebemos que a concepção dos alunos por nós pesquisados não difere muito dos resultados encontrados pelos trabalhos analisados e a concepção prévia dos estudantes se distancia consideravelmente do conhecimento científico.

Palavras-chave: concepção prévia, subsunçores, transferência de calor

Abstract: The aim of this work is to raise students' previous conceptions, which are their anchoring ideas, about the process of heat transfer and compare them to the concepts found by other researchers. The design of heat, temperature and heat transfer related articles were searched. To raise students' preconceptions about the concepts of temperature, heat and heat transfer, an open-ended questionnaire about the processes of heat transfer was applied. We noticed that the conception of the students surveyed by us does not differ much from the results found by the studies analyzed and that the preconception of students is considerably away from scientific knowledge.

Keywords: preconception, anchoring ideas, heat transfer

1 - Introdução

Os fenômenos térmicos estão presentes em nossa vida. Ao longo do dia, estamos expostos às diferentes formas de transferência de calor e, muitas vezes, nem percebemos. Porém, ela ocorre quando escolhemos um horário adequado para realizarmos uma atividade física ao ar livre, ao optarmos por uma roupa mais leve, de cor clara, na disposição dos alimentos na geladeira, ao estacionar o carro embaixo de uma árvore, por exemplo, e, em várias outras atitudes simples que temos diariamente.

O ensino de Física nas escolas costuma ser fragmentado e descontextualizado, muitas vezes o conhecimento prévio do aluno não é posto em discussão. Conhecendo a forma como o aluno entende o mundo através do senso comum, o professor terá melhores indicativos de como intervir para que eles possam alterar ou acrescentar, isto é, reestruturar suas concepções, que lhe dará uma abrangência em perceber e compreender melhor os fenômenos do mundo.

2 - Aprendizagem Significativa

Para Ausubel (apud MOREIRA, 2011, p. 161), aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Tal conhecimento ligado à nova aprendizagem, a qual pode ser um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, Ausubel chamava de subsunçor ou ideia-âncora.

Segundo Moreira (2011, p.14), "subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura cognitiva do indivíduo, que lhe permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto". Um subsunçor pode estar muito bem elaborado, ou não, em termos de significados. Sua interação com a nova informação fará com que ele se modifique, adquirindo novos significados e tornando os subsunçores mais abrangentes e mais enriquecidos. Para Moreira (2011), o desenvolvimento ou não de um subsunçor depende da frequência com que um novo significado se une com uma ideia-âncora, dando significado a outros conhecimentos.

> A clareza, a estabilidade cognitiva, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor variam ao longo do tempo, ou melhor, das aprendizagens significativas do sujeito. Trata-se de um conhecimento dinâmico, não estático, que pode evoluir e, inclusive, involuir. (MOREIRA, 2011, p.18).

De acordo com Ronca (1980), o relacionamento entre o conteúdo a ser aprendido e aquilo que o aluno já sabe deve apresentar duas qualidades: substantividade e não arbitrariedade. Substantividade quer dizer não ao pé da letra, isto é, a relação não é alterada se outros símbolos, diferentes, mas equivalentes, forem usados. O que precisa ser incorporado à estrutura cognitiva são as ideias principais e não somente as palavras. A segunda qualidade, não arbitrariedade, exige um relacionamento entre o novo item a ser aprendido e os conhecimentos especificamente relevantes da estrutura cognitiva, não sendo arbitrário ou por acaso.

Para Caruso (1980), o estudante brasileiro tem uma tendência maior para a aprendizagem mecânica do que para a aprendizagem significativa. Quando o aluno vai estudar é necessário que ele organize o material de estudo com palavras que façam parte de sua estrutura cognitiva, traduzindo o material que deve ser assimilado usando suas próprias palavras, entretanto isso geralmente não ocorre, caracterizando a aprendizagem mecânica.

> Em mais de 20 anos de pesquisa, têm-se constatado que: (1) as concepções alternativas são resistentes a mudanças e os modelos se mostram limitados para a mudança de um número grande de conceitos espontâneos; (2) os conceitos espontâneos construídos em contextos específicos e para finalidades práticas têm uma "epistemologia" diferenciada à da construção de conceitos científicos no contexto escolar, o que constitui uma causa das dificuldades para a "mudança conceitual"; (3) os conflitos cognitivos não são, por si só, geradores de mudanças conceituais; (4) a mudança conceitual é favorecida quando se produzem também, mudanças procedimentais e atitudinais. Diversas estratégias de ensino vinculadas às novas formas de

> organização do currículo, assim como o uso de estratégias metacognitivas, podem contribuir para os estudantes tomarem consciência das limitações de suas ideias prévias a fim de explicar situações em outros contextos, que exigem outras formas de explicar e trabalhar elementos que favorecem a construção de novas representações sobre o objeto de estudo. (SILVA; NÚÑEZ, 2013, p.12).

Para que ocorra uma aprendizagem significativa vários fatores devem ser levados em consideração: conhecer o que os alunos já sabem é uma importante ferramenta para a superação de dificuldades conceituais; o conhecimento presente na estrutura mental do estudante deve tornar-se o elo entre o que ele já sabe e o novo conhecimento a ser assimilados; não basta apenas o professor ter os dados em mãos; é necessário um planejamento adequado para que professores e alunos possam usufruir de uma informação tão importante que são os conhecimentos prévios.

3 - Concepções alternativas sobre transferência de calor

Costa e Cunha (2011, p. 8), em pesquisa realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio, quanto à questão:

> Um estudante descalço, em uma sala ladrilhada (cerâmica), coloca seu pé esquerdo diretamente sobre a cerâmica e seu pé direito sobre um tapete aí existente. É correto afirmar que: a) A temperatura do tapete é menor do que a do que a da cerâmica. b) O tapete e a cerâmica estão a mesma temperatura. c) A temperatura da cerâmica é menor do que a do tapete.

Concluiu de acordo com as concepções apresentadas que 79% dos alunos entendem que a temperatura da cerâmica é menor do que a do tapete.

Hülsendeger, Costa e Cury (2006), em pesquisa realizada com 167 alunos do Ensino Médio, constataram que para a maioria dos alunos, "corpos quentes têm mais calor que corpos frios", e que para muitos alunos, "quanto mais massa um corpo tiver; mais calor ele poderá conter. Assim, um corpo grande poderá conter mais energia calorífica e está a uma temperatura mais baixa que um corpo menor".

Prestes, Cappelletto e Santos (2008), levantando as concepções alternativas dos alunos, fizeram o seguinte questionamento: "Podemos sentir a radiação?". Da avaliação feita com 25 alunos do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul, 14 disseram que a radiação é imperceptível, portanto não podemos senti-la.

Medeiros e Lobato (2010, p. 67), avaliando as concepções alternativas de 77 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual, da Região Metropolitana de Belo Horizonte, perguntaram: "Quais são os tipos de radiação que você já ouviu falar? Cite-os". Com 29% das citações, a radiação solar foi a mais citada pelos alunos. "Radiação causa malefícios ou benefícios? Quais? A maioria dos estudantes (82%) relacionou a radiação a malefícios à saúde humana ou ao meio ambiente".

Pereira e Barros (2003, p. 7), pesquisando 32 alunos do segundo ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual do Rio de Janeiro, levantaram suas concepções alternativas referentes à questão: "Qual a melhor posição para instalar um aparelho de ar condicionado: perto do teto ou perto do chão?", 92% dos alunos não responderam corretamente, tendo respostas como: "Perto do chão. Porque no alto não dá para eu ligar, e porque todo mundo põe".

Martins e Rafael (2013, p. 7), pesquisando as concepções alternativas de 50 alunos da 1º série do Ensino Médio, do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana em Mossoró (RN), fizeram os seguintes questionamentos: Uma geladeira não deixa o calor entrar nem o frio sair "a) Certa - 10 alunos – 20%, b) Errada – 31 alunos – 62%, c) Depende da marca da geladeira e de sua potência elétrica – 09 alunos – 18%". Outra questão abordada pelos autores foi: "Para se admitir a existência calor: a) Basta um único corpo. – 21 alunos - 42% b) São necessários, pelo menos, dois corpos. – 05 alunos – 10% c) Basta um único corpo, mas ele deve estar 'quente'. - 24 alunos – 48%".

Mudar as concepções alternativas dos alunos não é algo simples, porém o professor deve desafiar a si mesmo procurando formas de supera-las.

4 - Metodologia

A presente pesquisa foi realizada na cidade de Londrina, em uma escola da Rede Estadual de Ensino que está localizada na região Sul, e atende alunos do ensino fundamental e médio. Participaram dessa pesquisa 38 alunos do 2º ano do Ensino Médio, período matutino, sendo 10 meninos e 28 meninas.

Com o objetivo de levantar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de temperatura, calor e transferência de calor, foi aplicado um questionário com três questões discursivas; uma questão onde há predominância de transferência de calor por convecção, uma por condução e outra por irradiação.

Na primeira pergunta: - *Depois de um dia exaustivo, um estudante chega em casa e tira seu tênis. Ao caminhar por sua casa percebe que quando pisa descalço no tapete e no piso de cerâmica, tem a sensação de que ambos estão a diferentes temperaturas. Para você, o tapete e o piso estão a diferentes temperaturas? Justifique sua resposta.* – Objetivamos entender se o aluno consegue perceber que objetos que estão no mesmo ambiente e não são fontes de calor possuem a mesma temperatura e como se dá a transferência de calor entre os objetos.

Na segunda pergunta: - *Ao aquecer a água em uma panela, a parte da água que está em contato com o fundo da panela se aquece primeiro. Como você explica o*

aquecimento da água que está na parte de cima da panela? – Buscou-se saber se os alunos possuem conhecimento sobre mudança na densidade de materiais que são aquecidos e como se dá a transferência de calor nos líquidos.

Na terceira pergunta: - *Ao aproximarmos a mão de uma lâmpada incandescente, mesmo sem tocá-la, percebemos que ela está muito quente. Por que sentimos essa transferência de calor mesmo sem tocá-la?* Procuramos verificar se os alunos possuíam conhecimento sobre irradiação.

Os dados encontrados foram comparados com o resultado de outros pesquisadores que fizeram o levantamento das concepções alternativas referentes aos mesmos conceitos. Classificamos os grupos como respostas incoerentes, aquelas que estão distantes dos conceitos científicos, dentro das respostas incoerentes há também os comentários que não apresentavam relação com o assunto, respostas parcialmente coerentes, possuem características do conceito científico mas de forma superficial, já as respostas coerentes são aquelas que trazem um caráter científico melhor elaborado.

5 - Análise de dados

Nos quadros abaixo apresentamos as concepções alternativas referente as questões respondidas pelos alunos.

Quadro 1 – Tabulação pergunta 01

CATEGORIAS		CONSIDERAÇÕES	NÚMERO DE ALUNOS
1	Incoerentes	- O tapete segura o calor.	1
		- Piso transmite menos temperatura.	2
		- Piso aparenta ser mais gelado.	4
		- São de materiais diferentes.	10
		- Piso absorve menos temperatura.	1
		- Choque térmico	1
		- Sensibilidade do pé é maior.	2
		- Umidade do chão.	1
		- Piso tem baixa capacidade de absorção.	1
		- O pé transfere para a cerâmica e não para o tapete.	2
		- O pé transmite temperatura.	1
		- O pé do garoto que é quente.	2
		- A temperatura do piso é mais baixa que o tapete	5
		- Não respondeu	1
2	Parcialmente coerente	- Recebe quantidade de calor diferente.	3
		- Transmite calor do pé para a cerâmica mais rapidamente.	1

Estes dados sobre as concepções prévias dos alunos em relação à temperatura da cerâmica e do tapete estão de acordo com Costa e Cunha (2011), em que a maioria dos

alunos tem dificuldade em identificar que os dois materiais estão a mesma temperatura e compreender o conceito de calor como nos dados apresentados por Hülsendeger, Costa e Cury (2006).

Quadro 2 – Tabulação pergunta 02

CATEGORIAS		CONSIDERAÇÕES	NÚMERO DE ALUNOS
1	Incoerentes	- Metal aquece a água.	12
		-A água do fundo passa calor para a água de cima.	3
		- Transferência de energia entre moléculas.	1
		- Distribuição de calor.	2
		- A água vai se misturando.	3
		- Não respondeu.	1
		- Resposta fora do contexto.	14
2	Parcialmente coerente	- A água que está no fundo sobe e a água que está em cima desce.	2

Com os dados apresentados podemos perceber que as concepções prévias da maioria dos alunos sobre o aquecimento dos fluidos, estão distantes da linguagem científica, como os dados analisados por Pereira e Barros (2003), Martins e Rafael (2013) sobre convecção.

Quadro 3 – Tabulação pergunta 03

CATEGORIAS		CONSIDERAÇÕES	NÚMERO DE ALUNOS
1	Incoerentes	- Raios ultravioletas.	2
		- Transmite calor porque está muito quente.	6
		- Libera luz que aquece o vidro e ao redor.	5
		- A eletricidade aquece.	1
		- Porque na lâmpada há muita energia.	3
		- Lâmpada gera calor.	3
		- Fora do contexto.	9
2	Parcialmente coerente	- Semelhante ao Sol.	4
		- Calor liberado em forma de luz.	3
3	Coerente	- Transmite calor por irradiação, não precisamos tocá-la.	2

Os dados coletados sobre radiação concordam com os estudos de Medeiros e Lobato (2010), Prestes, Cappelletto e Santos (2008) nos quais, a maioria dos alunos tem dificuldades em identificar a radiação como uma forma de transferência de energia possuindo malefícios e benefícios para nossa saúde.

6 - Conclusão

Podemos perceber pelo levantamento feito e pelas questões respondidas pelos alunos a grande variedade de concepções e como elas se distanciam do conhecimento científico. As concepções alternativas mesmo sendo tão diversificadas e resistentes as mudanças são uma importante fonte de informações para o professor. A simples repetição de fórmulas e conceitos dificilmente fará com que o estudante se aproprie de uma linguagem científica, cabe ao professor aproveitar estas concepções alternativas para propor atividades, discussões e exemplos mais eficazes mostrando aos alunos a fragilidade e a limitação do conhecimento que possuem, tentando promover uma mudança conceitual e o enriquecimento dos subsunçores dos estudantes, necessário para a aprendizagem significativa.

7 – Referências

COSTA, Michelle Silveira Vilanova; CUNHA, Valdenusia Andrade da. Concepções espontâneas sobre temperatura de estudantes do 2º ano do Ensino Médio. In: Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", 5, 2011, São Cristovão. **Anais**... São Cristovão, 2011. Disponível em: < http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%206/PDF/Microsoft%20Word%20-%20CONCEPcoES%20ESPONTaNEAS%20SOBRE%20CALOR%20E%20TEMPERATURA%20DE%20ESTUDANTES%20DO%202%20ANO%20DO%20ENSINO%20MeDIO.pdf>. Acesso em: 28 Mar. 2013.

HÜLSENDEGER, Margaret J. V. C.; COSTA, Denise Kriedte; CURY, Helena Noronha. Identificação de concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura. **ACTA SCIENTIAE,** Canoas, v.8, n.1, p. 35-46, jan-jun 2006. Disponível em:< http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/106>. Acesso em: 28 Mar. 2013.

MARTINS, André Ferrer P.; RAFAEL, Francisco Josélio. **Uma investigação sobre as concepções alternativas de alunos do ensino médio em relação aos conceitos de calor e temperatura.** Disponível em:<http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/snef/_calortemperaturaconcepco.trabalho.pdf>. Acesso em: 28 Abr. 2013.

MEDEIROS, Miguel de Araujo; LOBATO, Anderson César. Contextualizando a abordagem de radiação no ensino de Química. **Revista Ensaio,** Belo Horizonte, v.12, n.03, p. 65-84, set.-dez. 2010. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/523/516>. Acesso em: 28 Abr. 2013.

MOREIRA, Marco Antonio**. Teorias da aprendizagem.** 2 ed. São Paulo: EPU, 2011.

PEREIRA, Marcus Vinicius; BARROS, Susana de Souza. Estudos do efeito de demonstrações em vídeo como organizador prévio para construção de conceitos de Física Térmica. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4**, 2003, Bauru. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL079.pdf>. Acesso em: 28 Abr. 2013.

PRESTES, Michely; CAPPELLETTO, Eliane; SANTOS, Arion de Castro dos. Concepção dos estudantes sobre radiações. **In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6**, 2008, Curitiba. Disponível em: <http://repositorio.furg.br:8080/jspui/bitstream/1/1042/1/Concep

%C3%A7%C3%B5es%20dos%20estudantes%20sobre%20radia%C3%A7%C3%B5es%20(no%20prelo).pdf>. Acesso em: 28 Abr. 2013.

RONCA, Caruso. Aprendizagem significativa. In: PENTEADO, Wilma Millan Alves (Org.). **Psicologia e Ensino.** São Paulo: Papelivros, 1980. p. 59 – 83.

SILVA, Márcia Gorette Lima; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Trabalhando as concepções alternativas.** Disponível em: <http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/190.pdf>. Acesso em: 29 Abr. 2013.

PAINEL040 - OS ESPAÇOS EDUCATIVOS DE ENSINO NA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA UTILIZANDO O TEMA DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS

AUGUSTO FACHÍN TERÁN
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)/ Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/ fachinteran@yahoo.com.br

DANIELLE PORTELA DE ALMEIDA
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)/ danielle.portela@yahoo.com.br

Resumo: Observa-se que no Ensino Fundamental, o desenvolvimento dos conteúdos pelo professor se dá, na maioria das vezes, por meio de aulas tradicionais, ocorridas nos espaços escolares. O uso apenas desse tipo de aulas pode favorecer a memorização ou aprendizagem mecânica do conteúdo da matéria ensinada, fazendo com que o aluno se mostre desinteressado e desanimado. Por tal razão, o objetivo do trabalho é apresentar uma experiência de ensino, com alunos da 7ª série desenvolvida em outros espaços educativos com a finalidade de estimular o interesse dos alunos e promover a aprendizagem significativa. A experiência teve como aporte teórico alguns princípios básicos da teoria de Ausubel e o tema norteador das atividades promovidas foi "Quelônios amazônicos". O resultado evidenciou que a utilização de espaços educativos extraescolares é de extrema relevância para o ensino de ciências e promoção da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Espaços Educativos. Quelônios Amazônicos.

Abstract: It is observed that in elementary school, the development of content by the teacher gives, mostly through traditional classes, occurring in school spaces. The sole use of such classes can encourage memorization or rote learning content taught material, causing the student to show disinterested and discouraged. For this reason, the aim of this work is to present a teaching experience with students from 7th grade developed in other education in order to stimulate student interest and promote meaningful learning spaces. The experience had some as the theoretical basics of the theory of Ausubel and the guiding theme of the activities promoted was "Amazonian Turtles". The result showed that the use of extracurricular educational spaces is extremely relevant to science education and promotion of meaningful learning.

Keywords: Meaningful Learning. Educational Spaces. Amazon turtles.

1 – Introdução

No cenário educacional atual, o professor precisa, cada vez mais, preocupar-se com questões voltadas para o ensino e aprendizagem de seus alunos. É de fundamental importância que este profissional tenha conhecimentos do quanto às teorias sobre a aprendizagem são importantes para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem. Com base nesses conhecimentos, o professor deve fundamentar as práticas pedagógicas utilizadas no cotidiano da sala de aula ou fora dela, afim de que seus alunos possam obter êxito na aprendizagem da disciplina ministrada.

Evidentemente, o professor não pode estar desatento aos acontecimentos educacionais que o cerca. Estar atento permite que o mesmo busque rever sua prática pedagógica e as metodologias aplicadas em sala de aula, atualizando as estratégias de ensino, e optando por aquelas que têm mais chance de promover aprendizagem

significativa. Uma dessas estratégias pode ser a promoção do ensino em espaços educacionais não formais. Os espaços educacionais não formais, segundo diversos estudos, têm sido considerados essenciais para complementar os conhecimentos adquiridos em sala de aula, pode auxiliar o professor a tornar suas aulas motivadoras e potencialmente significativas.

Nessa perspectiva, buscamos utilizar os espaços educacionais não formais como estratégias de ensino, visando à aprendizagem significativa. Para tanto, nos fundamentamos na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, considerada de extrema importância para o ensino, não somente em sala de aula, mas também para os ambientes fora da sala de aula. Sabemos que o ambiente escolar é importante no processo de ensino-aprendizagem, porém o conhecimento extrapola os muros das escolas, e as aulas tradicionais não são a única forma de exposição de conteúdos, sendo assim, novas possibilidades devem ser experimentadas para contribuir com a aprendizagem significativa dos alunos.

Observamos que os espaços educativos não formais possibilitam observações que não são possíveis dentro de uma sala de aula, estimulando a curiosidade e a prontidão do aluno para aprender. Nesse sentido o objetivo deste trabalho é de compartilhar os resultados obtidos com os nossos alunos, relatando uma experiência desenvolvida e realizada com práticas pedagógicas relacionadas aos quelônios amazônicos em espaços educativos não formais destacando a importância desses espaços de ensino na promoção da aprendizagem significativa relacionada a temas amazônicos.

2 – Referencial Teórico

Aprender de forma significativa é aprender com significados, pois os conhecimentos têm significados para quem aprende, esses podem, até mesmo, não ser aqueles compartilhados no contexto de uma matéria de ensino, mas ainda assim a aprendizagem pode ser significativa (MASINI e MOREIRA, 2008). A teoria da aprendizagem significativa afirma que os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, sua "bagagem cognitiva" devem ser levados em consideração e valorizados, pois de acordo com Ausubel (apud LEMOS, 2011, p.30) "o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, descubra e ensine-o de acordo". Para que a aprendizagem significativa ocorra o aprendiz deve associar ou ancorar o novo conhecimento ao conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva. Contudo, existem duas simultâneas condições extremamente importantes para que a aprendizagem significativa ocorra. A primeira delas é que o aluno precisa estar disposto a aprender, deve existir esse interesse por parte do aluno. A segunda condição, diz respeito ao material a ser aprendido, que, de acordo com Ausubel, deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, de modo que possa se

relacionar de forma substantiva e não arbitrária às ideias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. O novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento que seja especificamente relevante para dar-lhe significado. Isso implica que se não houver esse conhecimento prévio não poderá haver aprendizagem significativa (MASINI e MOREIRA, 2008).

De acordo com a teoria de Ausubel, todo espaço pode ser utilizado para realizar práticas pedagógicas potencialmente significativas, contudo cabe ao professor reconhecer a potencialidade presente nesse espaço. Para tanto, conforme Almeida (2011), é preciso fazer uma visita ao local, percorrê-lo por completo com olhar técnico, com um olhar explorador e somente desta forma será possível perceber quanto pode ser absorvido dali e qual é a melhor abordagem para que essa absorção aconteça.

De acordo com essa linha de pensamento é sabido que os espaços não formais (aqueles procurados pelas pessoas para a aquisição de conhecimentos fora de um ambiente escolar. Ex: museus, bosques, jardins, zoológicos, parques, etc.) têm se tornado uma importante estratégia para a educação científica e construção do conhecimento, já que as escolas por si só não são capazes de educar cientificamente e transmitir todo o conhecimento científico ao aluno (CUNHA, 2009).

Sendo assim, esses espaços se tornam de fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem dos alunos visto que as aulas ministradas em espaços não formais favorecem a observação e a problematização dos fenômenos físicos e biológicos de uma forma mais concreta (CUNHA, 2009). Além de proporcionar um ambiente alternativo de ensino-aprendizagem, esses espaços podem contribuir para a promoção de uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa do tema "Quelônios amazônicos" se torna necessário devido a sua importância ecológica para a região amazônica. Nessa região temos uma série de recursos naturais que vem sendo usados historicamente pelo homem, entre esses recursos incluímos os quelônios aquáticos de água doce. Estes répteis tem desempenhado um papel importante na alimentação do homem amazônico (SMITH, 1979). Os índios foram os primeiros consumidores de sua carne, ovos, gordura e vísceras. O costume indígena foi logo estendido às populações que vivem nas margens dos rios e lagos amazônicos, tornando-se um hábito alimentar, comprometendo o equilíbrio ecológico das populações de quelônios na região (FERRANINI, 2006, p.122). Frente a esta realidade, a função do professor é procurar novas formas de desafiar os seus alunos, desafiá-los usando o contexto histórico, para que eles possam reconstruir uma série de eventos de sua realidade, tornando-se assim mais inclusivo com relação a novos conceitos.

3 – Metodologia

A pesquisa foi realizada numa Escola da Rede Estadual de Ensino na cidade de Manaus, AM, no período de julho a setembro de 2012. Os sujeitos foram 50 alunos de duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental.

Para avaliar de que forma os espaços não formais de ensino podem promover uma aprendizagem significativa utilizamos técnicas de observação e aplicamos questionários de pré e pós-teste (Anexo 1). Os dados foram analisados e interpretados com base na abordagem qualitativa (MINAYO, 2003). Primeiramente, trabalhamos o tema no ambiente escolar e em seguida realizamos três visitas em espaços não formais de ensino, sendo o Laboratório de Anfíbios e Répteis e Bosque da Ciência, ambos no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA. Cada visita era acompanhada de um roteiro de observação, onde os estudantes deveriam descrever o ambiente que estavam visitando e destacar os pontos mais relevantes da visita, além de observar a alimentação, reprodução e características morfológicas destes animais. Os resultados das observações realizadas foram discutidos em sala de aula. O foco do estudo foram três espécies amazônicas de quelônios aquáticos "Tartaruga-da-Amazônia" *Podocnemis expansa*, "Tracajá" *P. unifilis* (Testudines: Podocnemididae) e "Mata-mata" *Chelus fimbriatus* (Testudines: Chelidae). As duas primeiras são utilizadas na alimentação do homem amazonida.

4 – Resultados e Discussão

De acordo com os dados obtidos através da análise dos questionários de pré e pós-teste e observações realizadas podemos pontuar algumas situações encontradas nos espaços de aprendizagem fora da sala de aula:

Foi observado que as aulas fora do ambiente escolar, além de estimulante e agradável serviram como suporte para reforçar os conteúdos trabalhados em sala de aula. Essas aulas motivaram a observação, o envolvimento com a temática, a interação com os quelônios amazônicos. Nesses ambientes os alunos se sentiram motivados para aprender e se apresentaram mais interessados e participativos. Podemos demonstrar a reação dos alunos por meio dos comentários:

> (E2) – Neste ambiente a gente pode tocar, a gente pode ver. Na escola não, a gente só ver por imagens.
>
> (E3) – Nesse ambiente eu me sinto melhor, é um ambiente muito bonito, é um local onde eu posso aprende melhor.
>
> (E6) – É uma experiência muito boa alimentar as tartarugas e tocar nelas, sentir o hábitat delas. Além de aprender nesse lugar podemos ajudar a conservar este animal.
>
> (E11) – Aqui a gente fica mais livre, perto da natureza. É muito legal sair da escola e vim pra cá.

Nesses comentários, os alunos manifestaram que os espaços não formais visitados facilitam e auxiliam o seu processo de aprendizagem. Considerando, o leque de possibilidades que os espaços não formais proporcionam não se pode negar à escola a utilização desses espaços, como um importante recurso para o Ensino de Ciências, a despeito de toda dificuldade que a escola possa enfrentar para a realização desse ensino (ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2010, p.45).

As características presentes nos espaços não formais despertam emoções, alegrias, entusiasmos, geram curiosidades, momentos de interação com o meio e servem como um facilitador para a aprendizagem em ciências (JACOBUCCI, 2008). Contudo é de suma importância que o professor ao conduzir os seus alunos a esses espaços, tenham anteriormente realizado uma visita prévia para conhecer as potencialidades do local e que o mesmo pode proporcionar para enriquecer a temática que será trabalhada em tal espaço (ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2010, p.91). É ainda fundamental que no dia da visita o professor prepare um roteiro para entregar a seus alunos, para desta forma conduzir a aula; porém o aluno não deve prender-se totalmente ao roteiro, é importante que ele esteja livre para fazer suas próprias anotações (ALMEDIA e FACHÍN-TERÁN, 2013).

A continuação apresentamos as respostas dos alunos (Quadro 1) obtidas nos questionários em relação à conservação dos quelônios amazônicos.

Quadro 1. Respostas dos alunos das duas turmas nos questionários de pré e pós-teste sobre a conservação dos quelônios amazônicos.

Questionário de Pré-Teste		Questionário de Pós-Teste	
A7	*Para que elas possam reproduzir filhotes de varias espécies.*	A7	*Para que elas possam continuar na natureza fazendo o seu papel.*
A3	*Para elas viverem mais.*	A3	*Porque elas são usadas na alimentação, além de ser uma espécie muito apreciada.*
A15	*Porque elas têm casco e a carne é gostosa.*	A15	*Porque elas são um bem para a natureza e se não conservamos vamos perdê-las.*
A19	*Porque elas fazem parte da natureza.*	A19	*Devemos cuidar porque senão no futuro não teremos mais os quelônios.*
B5	*Porque é um animal belo.*	B5	*Porque são animais importantes e já estão há muitos anos na Terra.*
B11	*Porque senão vai faltar.*	B11	*Para que as futuras gerações possam conhecer as várias espécies de tartarugas.*

Na análise das respostas do pré-teste evidenciamos os conhecimentos prévios ou subsunçores que os alunos possuíam sobre o tema, para ensiná-los de acordo, conforme determinado por Ausubel (1968). Os conhecimentos prévios os ajudaram a responder as questões solicitadas, e esses subsunçores podem ser provenientes de experiências e vivências anteriores trazidas pelos alunos do seu cotidiano. Depois das aulas sobre os quelônios e as práticas realizadas nos espaços não formais de ensino, os resultados do pós-teste mostram que 80% dos alunos (N=40) atribuíram novos conhecimentos ao tema, modificando suas opiniões em relação à conservação desses animais. A partir da análise dessas respostas podemos inferir que a maioria dos alunos se manifestaram mais preocupados e cuidadosos em relação à conservação desses animais, essa preocupação pode ter-se originado da interação que esses alunos tiveram com os quelônios. O fato de terem conhecido o habitat desses animais e a forma como vivem, deixaram esses alunos (80%, N=40) mais sensíveis e atentos para a sua conservação despertando, nos mesmos o anseio de proteção.

Ao encerrar as atividades nos espaços não formais, retornamos para a sala de aula e discutirmos as questões levantadas durante a prática e as novas situações encontradas. Durante as discussões, percebemos uma mudança de atitude por parte dos alunos (80%, N=40), após terem o contanto com os quelônios. Este contato contribuiu para assimilarem o conteúdo de forma mais prazerosa. Isto é importante, pois, para que ocorra a aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1968), é essencial que o aluno esteja predisposto a aprender e se sinta motivado, e que o material a ser apresentado precisa ser potencialmente significativo. Portanto, podemos ressaltar que o uso de espécies de quelônios aquáticos amazônicos atrelados aos espaços não formais de ensino, apresenta potencialidade para a promoção da aprendizagem significativa, e que as aulas formais complementadas com atividades fora do espaço escolar são de fundamental importância para a ocorrência da mesma.

O resultado da nossa experiência, com os alunos da 7ª série, em espaços de ensino não formais corroboram com pesquisas recentes que atribuem uma grande parcela da aprendizagem e compreensão sobre ciência ao setor de livre aprendizagem, como por exemplo, os museus, televisão, rádio, internet, revistas, jornais, livros, parques e organizações comunitárias de todo tipo: juvenis, de adultos, religiosas, ambientalistas, de saúde, esportes e recreação (OVIGLI et al., 2007). Na região Amazônica, o cenário, no qual as escolas estão inseridas, constitui-se num verdadeiro espaço educativo não formal, capaz de auxiliar o processo de educação científica nas comunidades ribeirinhas (ROCHA e FACHÍN-TERÁN, 2013, p. 68).

5 – Considerações Finais

Trabalhar o contexto e realidade dos alunos é um fator de extrema relevância que pode contribuir para a aprendizagem. O professor necessita desenvolver atitudes de comprometimento com a melhoria de sua prática pedagógica, a fim de promover a aprendizagem significativa. Tais atitudes referem-se a novas formas de desafiar os alunos, promover a interação entre eles, valorizar sua autoestima, partir daquilo que o aluno já sabe, aquilo que têm significado para a sua vida e fazê-lo sentir-se parte do processo de aprender. O uso dos espaços não formais é uma estratégia importante para o ensino-aprendizagem, pois pode corroborar e completar o conteúdo da disciplina que o aluno já estudou em sala de aula, ou até mesmo levá-lo a novas descobertas e novas aprendizagens.

6 – Referências

ALMEIDA, G. P. **Transposição Didática:** por onde começar? 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALMEIDA, D. P.; FACHÍN-TERÁN, A. Aprendizagem significativa em espaços educativos utilizando o tema dos quelônios amazônicos. Trabalho apresentado no 3º **Encontro** Internacional de Ensino e Pesquisa em Ciências na Amazônia, Tabatinga, Amazonas, Brasil, 01 à 03 de julho de 2013. Centro de Estudos Superiores de Tabatinga/UEA.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology**: A Cognitive View. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

CUNHA, A. M. O. Ensino de Ecologia em espaços não formais**. III CLAE e IXCEB**, 10 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço, MG.

FERRARINI, S. A. **Cenários Amazônicos**. Porto Alegre: CMC Editora, 2006.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**/Meaningful Learning Review – v.1(1), pp. 25-35, 2011.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. 22. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

OVIGLI, D. F. B.; BARBUTO, V. S.; GUERRA, A. C. R.; OLIVEIRA, M. R. G.; BELTRAMINI, L. M.; BOSSOLAN, N. R. S. **Espaço interativo do CBME:** uma experiência em educação não formal. 2007. Disponível na internet em: www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/. Acesso em: 30 de outubro de 2011.

ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. **O uso dos espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências**. Manaus, PPGEECA, 2010.

ROCHA, J. M.; FACHÍN-TERÁN, A. O Projeto Manejo de Quelônios Amazônicos "Pé de Pincha" e sua contribuição na educação científica em duas comunidades ribeirinhas do assentamento agrícola "Vila Amazônia", Parintins-AM. In: Fachín-Terán, A. & Seiffert-Santos, S. C. (Orgs). **Novas perspectivas de Ensino de Ciências em espaços não formais**. Manaus: UEA Edições, pp. 64-78, 2013.

SMITH, N. J. H. 1979. Quelônios aquáticos da Amazônia: Um recurso ameaçado. **Acta Amazônica** 9:87-97, 1979.

Anexo 1

QUESTIONÁRIO DE PRÉ E PÓS- TESTE

Nome:_____

Turma:_____ Data:___/_____/_____

1. Você já participou de alguma aula fora da Escola? ( )Sim ( )Não
2. Se sim, onde? O que você achou?
3. Você já ouviu falar em quelônios (tartarugas)? Se sim, o que você sabe sobre eles?
4. De que se alimentam as tartarugas?
5. Como é a reprodução das tartarugas?
6. Onde vivem as tartarugas?
7. Você já tocou em alguma tartaruga? Se sim, como foi?
8. Como são os ovos da "Tartaruga-da-Amazônia"?
9. O que é plastrão?
10. O que é carapaça?
11. As tartarugas possuem dentes?
12. Você conhece as diferenças entre o "tracajá" e a "Tartaruga-da-Amazônia"?
13. Por que devemos conservar as tartarugas?

PAINEL041 - UMA EXPERIÊNCIA COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ASTRONOMIA

ELISANGELA BARRETO SANTANA
Universidade Federal do Pará – UFPA/PPGECM/IEMCI (elisangela.santana.bs@hotmail.com)

JOSÉ ALEXANDRE DA SILVA VALENTE
Universidade Federal do Pará – UFPA/PPGECM/IEMCI (alexvalt0@gmail.com)

FRANCINEY CARVALHO PALHETA
Universidade Federal do Pará – UFPA/ICEN (Franciney@ufpa.com)

RESUMO: O presente trabalho foi realizado na Escola Vilhena Alves, aplicado a alunos do 3º período do EJA (6º e 7º anos). O objetivo foi aproximar a teoria da aprendizagem significativa ao ensino de Astronomia, proporcionando uma abordagem de ensino contextualizada, referente aos conteúdos presentes no terceiro ciclo dos PCN para o ensino de Astronomia. O trabalho foi uma pesquisa ação e a metodologia envolveu o uso de alguns elementos da teoria da aprendizagem significativa por meio de oficinas, visando proporcionar um aprendizado significativo, ao passo que o conhecimento era construído no decorrer das atividades. A avaliação da aprendizagem significativa ocorreu de maneira contínua, através das atividades no laboratório, nas aulas, nas exposições dos alunos e através da produção de mapas conceituais que foram produzidos após as oficinas. A análise dos resultados foi feita a partir dos mapas conceituais, que mostraram o modo como os conhecimentos construídos estavam organizados na estrutura cognitiva dos estudantes. O trabalho mostrou que conteúdos de difícil compreensão podem ser abordados de maneira lúdica e significativa no processo de ensino-aprendizagem e que os estudantes se sentem mais estimulados quando participam de aulas em que podem manifestar sua autonomia, num contexto escolar que foge da abordagem tradicional.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Ensino de Astronomia, Ensino de Ciências, Pesquisa-ação.

ABSTRACT: This work was conducted at Vilhena Alves school, administered to students in the 3rd period of the EJA (6th and 7th grade). The objective was to bring together meaningful learning theory and the teaching of astronomy, providing a contextualized approach to teaching, referring to the content in the third round of the PCN for the teaching of astronomy. The work was an action research and the methodology involved the use of some elements of the theory of meaningful learning through workshops, seeking to provide a meaningful learning, while knowledge was constructed during the activities. An evaluation of the meaningful learning occurred continuously, through the activities in the lab, classes, exhibitions of students and by producing conceptual maps that were produced after the workshops. The analysis of the results was made from the concept maps, which showed how the constructed knowledge were organized in the cognitive structure of the students. The study showed that those contents which are difficult to understand can be addressed in a ludic and meaningful way in the teaching-learning process and that students feel more stimulated when they attend classes in which they can express their autonomy, in a school context that abandon the traditional approach.

Key words: Meaningful Learning, Teaching of Astronomy, Science Education, Action Research.

1 - INTRODUÇÃO

O entendimento dos fenômenos naturais que nos cercam e dos ciclos que regem a vida na Terra tem influenciado o estudo da astronomia há milênios, o que a torna a mais antiga das Ciências (CANIATO, 2011). Registros pré-históricos, estruturas megalíticas[65] e pinturas rupestres[66], que remontam até 50.000 a.C. confirmam esse fato (FARIA, 1987; OLIVEIRA e SARAIVA, 2004).A Astronomia foi extinta, como disciplina, dos currículos escolares do Brasil desde a reforma de 1931 e seus conteúdos distribuídos nas disciplinas Geografia, Física, Química e Ciências, no ensino fundamental (HOSOUME, LEITE, DEL CARLO, 2010). Assim, muitos dos conteúdos do 3º e 4º ciclos de Ciências estão repletos de temas relativos à Astronomia como, as fases da Lua, as estações do ano, Gnômon, relógio de Sol e os fenômenos relacionados ao clima e meteorologia (BRASIL, 1998).

Esses temas devem ser trabalhados de maneira dinâmica e crítica, ao invés de conceitual e propedêutica. Para tanto, faz-se necessário a utilização de recursos didáticos e pedagógicos variados, o domínio dos conteúdos por parte do professor e a utilização de uma metodologia que influencie de forma positiva o processo de ensino-aprendizagem, onde a construção do conhecimento respeite a autonomia do estudante, promova o trabalho em equipe, a participação, a comunicação e a valorização das habilidades individuais. Esta visão de ensino justificou a presente pesquisa, que foi apresentada à Universidade Federal do Pará como trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Naturais em 2013.

No intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, esta pesquisa se ancorou em alguns elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, por acreditar ser possível uma valorização da experiência formativa e da construção do conhecimento dos estudantes com a utilização desta rica ferramenta didática que é a TAS. O objetivo deste trabalho foi familiarizar os estudantes com a Astronomia e ajudá-los a tornar prático o conhecimento conceitual, evitando que conceitos sejam utilizados temporariamente, com o objetivo de se sair bem nas avaliações, mas que em seguida são esquecidos. Nestes termos, o presente trabalho se propôs a investigar: *Que possibilidades de aprendizagens são possíveis para alunos do ensino fundamental, a partir de uma abordagem prática dos conteúdos de Astronomia? É possível que conteúdos de difícil compreensão sejam significativos quando envolvem a construção coletiva do conhecimento? A utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa favorece o aprendizado e a aquisição de habilidades e competências por parte dos estudantes?*

[65] Monumento megalítico, ou megálito, do grego *mega, megalos*, grande, e *lithos*, pedra, designa uma construção monumental com base em grandes blocos de pedras rudes. Os mais conhecidos são os de Stonehenge, na Inglaterra; O Cromeleque dos Almendres em Portugal, entre outros.
[66] Pintura rupestre é um termo dado às mais antigas representações artísticas conhecidas, as mais antigas datadas do período Paleolítico Superior (40 000 a.C.). São gravadas em abrigos ou cavernas, em suas paredes e tetos rochosos, ou também em superfícies rochosas ao ar livre, mas em lugares protegidos, normalmente datando de épocas pré-históricas.

2-O ESTUDO DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Os conteúdos de Ciências no Brasil estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são apresentados em eixos temáticos, entre eles o eixo Terra e Universo é quem contempla os conteúdos de astronomia para o ensino fundamental. Falando de sua importância para a formação dos alunos, os PCN descrevem que,

> [...] Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do nosso planeta, de nossa existência no Cosmos, ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que aqui ocorrem e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem nos dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único no Sistema Solar, ainda que se possam imaginar outras formas de vida fora dele (BRASIL, 1998. pg.42).

Compreender o Cosmos e entender os ciclos e sua relevância no cotidiano é uma tarefa árdua quando se trabalha com crianças, no entanto pode se tornar satisfatória quando professores e estudantes se envolvem em projetos e atividades que de maneira lúdica transformam conhecimento científico de difícil compreensão em atividades que podem ser desenvolvidas e trabalhadas de maneira criativa e em atividades colaborativas (Brasil, 1998). Trata-se, portanto de articular atividades e conteúdos de forma lógica e progressiva, respeitando o grau de compreensão dos estudantes, levando em consideração sua estrutura cognitiva e seus conceitos prévios que irão influenciar seu aprendizado.

As dúvidas dos alunos, contudo, podem ser o ponto de partida para se estabelecer uma nova interpretação dos fenômenos observados oportunizando aos alunos o entendimento do Universo, objetivo deixado claro nos PCN. Diversos trabalhos têm sido direcionados neste sentido, apontando uma preocupação entre o planejamento proposto e a maneira como os conteúdos têm sido trabalhados em sala de aula (ZANLORENSE e LIMA, 2009; BRITO, LEONÊS, e GUIMARÃES,2012). O grande desafio proposto nos PCN é superar a abordagem fragmentada dos conteúdos das Ciências Naturais, onde

> [...] persiste uma tendência que os aborda de modo estanque nas disciplinas científicas, tais como se consagraram há mais de um século, e de forma caricatural. Apresenta-se separadamente Geologia, dentro de água, ar e solo; Zoologia e Botânica, como sendo classificação dos seres vivos; Anatomia e Fisiologia humana, como sendo todo o corpo humano; Física, como fórmulas, e Química, como o modelo atômico-molecular e a tabela periódica (BRASIL, 1998, p.27).

"A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva enciclopédica, livresca e fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra, como é

colocada atualmente" nos PCN (BRASIL, 1998 p. 27), impossibilitando a compreensão das interações entre os diferentes fenômenos, e destes com os diferentes aspectos culturais, permitindo uma abordagem interdisciplinar, ou transdisciplinar das disciplinas que envolvem as Ciências Naturais. Justifica-se a busca por uma abordagem de ensino que favoreça ao aluno o aprendizado de Astronomia de uma maneira diferente da tradicional, permitindo a construção do conhecimento articulada ao desenvolvimento de habilidades e competências.

3-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Baseado no modelo ou princípio teórico-metodológico construtivista de Jean Piaget, a TAS se mostra um modelo psicológico de aprendizagem que defende a participação construtiva do aluno no processo de ensino-aprendizagem. O princípio construtivista começou a ser discutido no Brasil a partir dos anos 70, vindo a ser largamente implantado pelas escolas como modelo teórico em meados da década de 80 (TONELLO, 2009; ZANLORENSE E LIMA, 2009).

A TAS valoriza o desenvolvimento cognitivo do estudante, levando em consideração sua idade, sua identidade cultural e social, relacionando suas experiências com os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais têm em sua construção mental. Os trabalhos realizados a partir desta perspectiva podem ser pautados no contexto social e culturalmente relevante para os estudantes, de forma a potencializar a aprendizagem significativa. Devem-se organizar as atividades de maneira compatível ao nível de desenvolvimento intelectual dos estudantes, favorecendo a exploração e a sistematização do conhecimento de modo a relacionar o ambiente, o universo e os equipamentos tecnológicos ao seu mundo.

Na perspectiva da TAS, as primeiras explicações surgem do debate do estudante com o professor, onde se estabelece um diálogo entre o que o estudante já conhece e o novo aprendizado. Isso se refere aos subsunçores, uma informação prévia que o indivíduo já possui em sua estrutura cognitiva e que vai possibilitar a interação com uma nova informação permitindo a construção da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006).

As definições científicas não devem ser dadas no início da abordagem, como ocorre no modelo de ensino tradicional, baseado no livro didático, porém, devem surgir durante o processo, como resultado da construção do conhecimento, que pode ser planejado pelo professor tendo como ponto de partida um problema, uma notícia de jornal, um filme, uma situação de sua realidade cultural e/ou social (BRASIL, 1998 P. 27, 28). Para tal, recorre-se aos organizadores prévios, que são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Segundo Moreira (2006, p. 137), organizadores prévios são

importantes, pois servem de ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele precisa saber para que o novo material possa ser aprendido de forma significativa.

Na ausência de subsunçores que viabilizem a construção progressiva do conhecimento pode-se recorrer à aprendizagem mecânica para que o estudante adquira informações inteiramente novas em uma área de conhecimento que lhe é desconhecida. Para tanto, utiliza-se pseudo-organizadores prévios, que são "materiais introdutórios utilizados para facilitar a aprendizagem de vários tópicos, capítulos ou unidades de estudo" viabilizando o aprendizado (MOREIRA, 2006, P. 141); o que difere dos organizadores prévios, que segundo Moreira (2008, p.11) só são verdadeiros quando "destinam-se a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou de ideias estreitamente relacionadas".

Diante das mais variadas circunstâncias, heterogenia dos estudantes e diversidade de temas apresentados no ensino de Astronomia, fazem-se necessárias abordagens que favoreçam a diferenciação progressiva, ou seja, a organização hierárquica dos conteúdos aprendidos e a reconciliação integradora, isto é, a recombinação de conceitos que podem assumir novos significados (MOREIRA, 2006 p. 36,37).

Cada elemento da teoria possibilita a abordar os temas de astronomia, de uma maneira mais acessível aos estudantes. A contextualização das aulas contribui para torná-las mais dinâmicas, fugindo do marasmo tradicional, que enfada os estudantes. A construção de modelos, oficinas e aulas em laboratório facilitam a construção do conhecimento e estimulam atividades colaborativas e a autonomia dos estudantes.

O processo avaliativo não se torna tenso ou radical, mascarando a qualidade das atividades com exercícios ou questões que exigem a reprodução sistemática de enunciados que jamais terão significado real para os estudantes. Assim ao buscar técnicas diferenciadas de ensino o professor supera a tendência educacional vigente, baseada em aulas expositivas, direcionadas pelos livros didáticos como mera obrigação em cumprir o currículo, sem a preocupação com a construção do cidadão crítico e participativo.

4-ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa teve abordagem qualitativa como parte de uma pesquisa ação, uma vez que foi concebida e realizada em estreita relação e cooperação com o pesquisador e os participantes representativos da situação (THIOLLENT, 2007; OLIVEIRA, 2008). Uma característica da pesquisa ação explorada neste trabalho foi a observação no intuito de compreender e realizar um diagnóstico e a interferência, ao propor ao conjunto de sujeitos participantes a construção do conhecimento por meio de oficinas e de atividades que estimulassem a participação, a criatividade, a autonomia e o reconhecimento do seu papel

no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando ainda uma aprendizagem significativa dos conceitos e conteúdos relacionados (SEVERINO, 2007).

A atividade envolveu a observação, questionários, vídeos, a coleta e a análise documental no intuito de compreender e realizar um diagnóstico da metodologia utilizada, a construção de modelos por meio de oficinas, a realização de atividades para a certificação da eficácia dos modelos e a avaliação da aprendizagem que foi qualitativa e contínua, baseada na postura dos estudantes diante da proposta apresentada, sua participação e frequência às aulas e ao laboratório, além da construção de mapas conceituais.

O projeto foi aplicado na Escola Estadual Vilhena Alves. Envolveu alunos da 3ª etapa da Educação de Jovens e adultos (EJA), o que compreendeu duas turmas com uma média de 35 alunos cada, que chamaremos de turma A e turma B. O projeto transcorreu durante as aulas de Ciências e foi realizado em 26 horas/aulas, dividido em onze encontros que tivemos num período de seis semanas em sala de aula, sala de vídeo e laboratório.

As atividades envolveram quatro oficinas de Astronomia, duas oficinas para cada turma, ao total tínhamos quatro equipes, uma para cada oficina. A turma A (F3TJ01) ficou com a oficina 1, as fases da Lua e oficina 2, Gnômon e relógio de Sol. A turma B (F3TJ02) ficou com a oficina 3, miniestação meteorológica e oficina 4, as estações do ano.

Iniciamos as atividades com um questionário aberto sobre os temas que seriam tratados, o que nos possibilitou conhecer seus subsunçores e planejar os materiais instrucionais que seriam apresentados a fim de facilitar a aprendizagem. Para cada equipe foram apresentados pseudo-organizadores prévios na forma de aulas, vídeos, documentários, tabelas e outros, na tentativa de viabilizar a aprendizagem significativa, visto que os conteúdos de astronomia eram inteiramente novos para a maioria dos estudantes. Organizadores prévios também foram utilizados quando os estudantes avançaram em suas pesquisas e aprendizagem, e esses foram feitos com o uso de textos, vídeos, simulações, com o cuidado de manter o maior grau de abstração possível.

Para facilitar a exposição das atividades às mostraremos em sequência, embora elas tenham ocorrido de maneira concomitante entre si.

OFICINA 1: AS FASES DA LUA

Foi feita uma interação oral com os estudantes, sobre seus conceitos a respeito das fases da Lua e quantas são. Eles foram respondendo de acordo com a sua concepção. Isso deu base para conhecer e avaliar seus subsunçores. Ao manifestarem conceitos variados, referente à quantidade de fases que a Lua possui, os estudantes foram construindo seu

próprio modelo mental sobre as fases da Lua, ao passo que discutiam com seus colegas, interferiam em suas explicações e defendiam suas propostas.

Para ajudá-los a compreender as mudanças que ocorrem na aparência da Lua com o decorrer dos dias foi utilizado um organizador prévio, uma simulação com o uso de uma lanterna, para representar o Sol, e uma bola de isopor, para representar a Lua. Cada estudante foi convidado a segurar a bola que representava a Lua enquanto ele mesmo representava um observador na Terra (CANALLE, 1995). Foi utilizado um pseudo-organizador prévio, um vídeo que explicava as diferentes posições que a Lua ocupa no céu ao fazer seu movimento de revolução em torno da Terra e como esse movimento influencia no aspecto que observamos da Lua aqui da Terra, que é o nosso referencial (OS MOVIMENTOS E AS FASES DA LUA, 2012).

Após todas essas atividades, os estudantes construíram um modelo explicativo sobre as fases da Lua, feito com materiais de baixo custo e utilizando um *software* para orientá-los sobre como seria uma sucessão de fases da Lua durante um período sinódico. O modelo construído foi utilizado para explicar o que era um período sinódico e quantas fases a Lua tem. A oficina foi realizada no laboratório, sem dificuldades por parte dos estudantes.

OFICINA 2: GNÔMON E RELÓGIO DE SOL

Os estudantes tinham subsunçores que serviram de ponte cognitiva, pois sabiam o que e quantos são os pontos cardeais, suas dificuldades começaram a surgir quando questionados sobre como encontrar os pontos cardeais, se o Sol nasce realmente no ponto Leste e se põe no Oeste diariamente e o que fazemos para determinar o meridiano local (linha Norte-Sul). Um único organizador prévio foi estabelecido através de uma palestra.

Passou-se em seguida para a realização da atividade, que envolveu a construção de um Gnômon e a demarcação dos pontos cardeais na quadra da escola, marcando o meridiano local que seria utilizado com o relógio de Sol. O próximo passo foi a construção do relógio de Sol. O modelo foi escolhido pelos próprios estudantes, tomando o devido cuidado de incliná-lo de acordo com a latitude local. A autonomia dos estudantes foi respeitada e o relógio foi construído segundo o consenso da equipe.

OFICINA 3: MINIESTAÇÃO METEOROLÓGICA (MINIMET)

A MINIMET foi novidade para os estudantes que nem imaginavam ser possível ter uma na escola, quanto mais serem eles a construí-la. Iniciamos as atividades com a aplicação de um questionário, a fim de fazer um diagnóstico de seus conhecimentos prévios.

Recorreu-se a pseudo-organizadores prévios para estabelecer os conceitos necessários inexistentes em sua estrutura cognitiva, como o que é que para que servem uma biruta, um pluviômetro, escala de Beaufort e a classificação das nuvens. Isso foi feito com a utilização de vídeos, ilustrações e imagens de satélites que permitiram aos estudantes entender como funciona uma estação meteorológica.

A construção do Gnômon serviu de organizador prévio, sem o qual não poderia ser usada a biruta para indicar a direção do vento. A seguir, ocorreu no laboratório a confecção, com materiais de baixo custo, dos instrumentos necessários ao funcionamento da miniestação: uma biruta e um pluviômetro e aprenderam a calcular a quantidade de chuva.

Uma tabela foi fornecida para que pudessem fazer anotações e comparações com informativos da mídia sobre a previsão do tempo. Os dados eram referentes à data e horário da observação, a força do vento, a forma das nuvens, a quantidade de chuva, a direção do vento e ainda para sua análise pessoal e previsão do tempo a partir de suas observações e para comparação com um jornal local ou informação veiculada pela internet.

OFICINA 4: AS ESTAÇÕES DO ANO

Ao analisar os subsunçores, através de um questionário inicial e por meio de diálogo, percebeu-se de imediato que nenhum dos estudantes tinha o conceito correto de quais fenômenos eram responsáveis pela formação das estações do ano.

Um pseudo-organizador prévio utilizado foi o texto: "*Um episódio na vida de Joãozinho da Maré"* (CANIATO, 1983). Em seguida dois vídeos forneceram base para os estudantes formarem as primeiras concepções sobre os reais motivos de existirem diferentes estações do ano e elas serem invertidas para os dois hemisférios (AS ESTAÇÕES DO ANO, 2012; AS QUATRO ESTAÇÕES, 2012). Foi apresentado em seguida um modelo explicativo sobre as estações do ano. O uso de um *Software* ajudou os estudantes a perceberem o deslocamento do Sol, do ponto cardeal Leste e Oeste no decorrer do ano, e ajudou a fornecer explicações mais apuradas sobre o que era o solstício e equinócio e sua importância na determinação do início das estações do ano. Em seguida os estudantes construíram seu próprio modelo sobre as estações do ano.

5-RESULTADOS E DISCUSSÕES

A sequência didática utilizada nas atividades buscava proporcionar uma aprendizagem significativa, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos científicos. Inicialmente, alguns estudantes demonstraram resistência em participar do projeto, baseados numa visão tradicional do ensino, em que vale mais um

caderno cheio de "matéria" do que aulas práticas em que conceitos não podem ser decorados para posterior uso em uma avaliação pontual.

Na avaliação inicial dos subsunçores, que foi feita através de um questionário, verificou-se que os estudantes sabiam bem pouco de Astronomia. Nenhum dos entrevistados conseguiu explicar por que ocorrem as estações do ano, as fases da Lua ou como se pode utilizar a sombra produzida pelo Sol para verificar as horas. Todos sabiam quantos e quais são os Pontos Cardeais, mas quando perguntados como encontrá-los com precisão, mais uma vez a unanimidade na negativa esteve presente. Outra questão tinha a ver com os planetas do Sistema Solar. Apenas dois estudantes conseguiram listar todos, embora sem saber a ordem em relação ao Sol. Verificou-se ainda que muitos dos entrevistados tinham conceitos alternativos sobre a influência da Lua no comportamento humano. Após esta avaliação inicial ficou mais que evidente o trabalho que se teria à frente.

Em seguida houve a apresentação dos organizadores prévios e dos pseudo-organizadores prévios, que em alguns casos se fez necessário. Cada apresentação ocorreu seguindo uma lógica didática que levasse a diferenciação progressiva dos novos conhecimentos potencialmente significativos. Os estudantes corresponderam às expectativas e se envolveram por participarem, perguntarem e fazerem pesquisas relacionadas ao que se estava trabalhando em sala.

A diferenciação progressiva ficou evidente quando os alunos, após as oficinas conseguiram utilizar os modelos para explicar os conceitos científicos corretos para a ocorrência dos fenômenos relacionados à sua oficina em particular. E mais ainda, quando foram solicitados a fazerem um mapa conceitual que expusessem seus conhecimentos. Quando comparados os mapas com o questionário aplicado inicialmente, foi possível perceber o salto que deram em termos de apreensão de conhecimento. O ganho não se limitou ao aspecto conceitual, pois eles estavam motivados a continuarem utilizando uma metodologia que exigia sua maior participação, o que foi inclusive agradecido e solicitado pelos mesmos. A autonomia dos estudantes foi despertada e a possibilidade da aprendizagem ser significativa foi percebida pelos participantes da pesquisa.

Os resultados obtidos mostraram que mesmo conteúdos de difícil compreensão podem gerar uma aprendizagem significativa, quando os estudantes se envolvem plenamente no processo. Foi possível também desenvolver nos estudantes habilidades e competências, tanto cognitivas, quanto emocionais e práticas, pois as atividades exigiram construção e manuseio de equipamentos, modelos e softwares, o trabalho em equipe, a convivência harmônica, o respeito, além de estreitar laços de amizade e explorar afetividade como potencial motivador. Quanto à TAS, esta mostrou-se um recurso valioso

ao ensino de Astronomia e abriu possibilidades a futuras experiências aos que se permitirem fazer desta teoria um recurso metodológico no ensino de Ciências.

6-CONCLUSÕES

A realização desta pesquisa nos permitiu uma reflexão no modo como o ensino de Ciências é conduzido e alternativas ao ensino de Astronomia. Mais importante ainda foi perceber que a aplicação da teoria da aprendizagem significativa no ensino de Astronomia leva a resultados positivos, ou seja, é possível se obter uma aprendizagem significativa quando os estudantes são estimulados a participarem na construção deste conhecimento, quando sua autonomia é respeitada e suas habilidades são plenamente utilizadas e valorizadas. Os estudantes perceberam que a escola é muito mais que um local para preparação de testes ou o avançar das séries e que o conhecimento adquirido pode ser utilizado no seu dia-a-dia e ainda, que as experiências que passaram os preparou para situações comuns que exigem um indivíduo crítico e reflexivo.

A TAS foi utilizada com o objetivo de direcionar as atividades a um aprendizado efetivo e possibilitar aos estudantes aulas contextualizadas que os estimulassem a envolver-se nas atividades e a perceberem que o aprendizado é muito mais que a mera reprodução do conhecimento. Ao longo das discussões teóricas verificou-se a importância dos PCN, não como um recurso prescritivo ao ensino de Ciências, antes como parâmetros norteadores, visto ser este o documento oficial disponibilizado pelo Estado, e que embora tenha suas fragilidades é ainda o que temos como base didática.

REFERÊNCIAS

AS ESTAÇÕES do ano, 2012. Disponível em: < http://visual.merriam-webster.com/images/earth/meteorology/seasons-year.jpg> Acesso em 19/08/2012.

AS ESTAÇÕES do ano. 13: 02 min. Lisboa: Prof. Nuno Machado (microfilme). Disponível em <www.aulas-física-químca.com>. Acesso em: 26/09/2012.

AS QUATRO estações. 2009. 4: 37 min. Sorocaba: André A. Lopes et al (microfilme). Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=y68KnsI3IM4>. Acesso em 26/09/2012.

BRASIL. *Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRITO, P. E.; LEONÊS, A. S.; GUIMARÃES, E. M. *Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Diretrizes Curriculares da Secretaria de Educação do Distrito Federal em Planaltina DF*, 2012. In: VIII ENPEC - I CIEC - Nutes - UFRJ. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/arquivos/ORAL_27.pdf> Acesso em: 13/10/2012.

CANALLE, J. B. G.; *Oficina de Astronomia*. Inst. de Física. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1995.

CANIATO, Rodolpho. *O céu.* Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

_____. *Ato de fé ou conquista do conhecimento?:Um episódio na vida de Joãozinho da Maré.* Bol. da Sociedade Astronômica Brasileira. Ano 6 Nº 2, p. 31-37, abril/junho de 1983.

FARIA, R. P. *Fundamentos da Astronomia*. -3 ed. Campinas, SP: Papirus, 1987.

(HOSOUME, Yassuko; LEITE, Cristina ; DEL CARLO, Sandra. *Ensino de Astronomia no Brasil - 1850 a 1951 - um olhar pelo colégio Pedro II.* Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 12, núm. 2, pp. 189-204, maio-agosto, 2010.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula* – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____, Organizadores prévios e Aprendizagem Significativa. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008.

OLIVEIRA, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia e Astrofísica*. 2 ed. Porto Alegre: Editora livraria da física, 2004.

OLIVEIRA, V. R. *Desmitificando a pesquisa científica*. Belém: EDUFPA, 2008.

OS MOVIMENTOS E AS FASES DA LUA. 1: 55min. Nova escola (microfilme). Disponível em <www.novaescola.org.br>. Acesso em: 11/06/2012.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23 Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TONELLO, E. B. *PCN: uma proposta Construtivista ideal a qualquer realidade?* 2009. Disponível em<www.**faedf.edu.br/faedf/Revista/AR09.pdf**> Acesso em 13/10/2012.

ZANLORENSE, M. J.; LIMA, M. F. *Uma análise histórica sobre a elaboração e divulgação dos PCN no Brasil, 2009* (TCC apresentado a Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, para obtenção do título de Licenciatura em Pedagogia), 2009.

PAINEL042 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA NUMA PROPOSTA DE ENSINO PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

RENATO CHIMASO DOS SANTOS YOSHIKAWA
Universidade Federal de Alagoas/ Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/ renatochimaso@uol.com.br

SÔNIA CARVALHO GODOY BUENO LOPES
Universidade de São Paulo/ Instituto de Biociências/ sonialop@ib.usp.br

Resumo: A educação inclusiva defende a diversidade e a dignidade humanas na escola regular, que precisa oferecer condições para que todos os educandos desenvolvam aprendizagem. Em muitas escolas brasileiras, o ensino de Biologia prioriza o acúmulo e a memorização de informações, discutindo-as predominantemente com referenciais visuais. Essa estrutura de ensino impõe muitas barreiras ao desenvolvimento de aprendizagem significativa por educandos com deficiência visual. O objetivo desta pesquisa qualitativa é analisar se educandos com deficiência visual desenvolvem aprendizagem significativa de Biologia ao longo de uma sequência didática. Com base na pesquisa-ação, a equipe formada pelo pesquisador e por duas educandas cegas escolheu o tema "cérebro humano" para ser discutido na sequência didática. Para avaliar a aprendizagem, analisaram-se falas das educandas nas discussões. No início da sequência didática, as educandas apresentavam alguns conhecimentos prévios, incluindo termos biológicos, como "célula", "neurônio" e "massa cinzenta". Posteriormente, as educandas desenvolveram conceitos por diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Motivação e afetividade foram essenciais à aprendizagem significativa. Os resultados reforçam a ideia de que a teoria da aprendizagem significativa representa também um importante orientador instrucional na proposta inclusiva.

Palavras-chave: inclusão, deficiência visual, aprendizagem significativa de Biologia, materiais didáticos.

Abstract: The inclusive education defends the diversity and human dignity in regular school, which needs to offer conditions to which all students develop learning. In many Brazilian schools, teaching Biology prioritizes the accumulation and storage of information, discussing them predominantly with visual references. This teaching structure imposes many barriers to the development of meaningful learning for students with visual impairment. The purpose of this qualitative research is to analyze if visually impaired students develop meaningful learning of Biology along a didactic sequence. Based on the research-action, the team formed by the researcher and two blind students has chosen the theme "human brain" to be discussed in the didactic sequence. To evaluate learning, was analyzed the speech of the students in discussions. At the beginning of the didactic sequence, the students had some prior knowledge, including biological terms, such as "cell", "neurone" and "gray matter". Subsequently, the students have developed concepts by progressive differentiation and integrative reconciliation. Motivation and affection were essential to meaningful learning. The results reinforce the ideia that the theory of meaningful learning is also an important instructional supervisor in the proposed inclusive.

Keywords: inclusion, visual impaired, meaningful learning in Biology, instructional materials.

1 - Introdução

Como tentativa de combater a exclusão social, intensificou-se em escala mundial o movimento de inclusão a partir da segunda metade do século XX.

Segundo o discurso da "educação para todos" (UNESCO, 1990), não basta que os indivíduos concluam a Escola Básica. Mais que isso, é essencial que os educandos desenvolvam aprendizagens.

Cidade e Freitas (2002) afirmam que a grande polêmica da educação inclusiva está em como promover a inclusão na escola de forma responsável e competente, no intuito de garantir a dignidade humana aos educandos com necessidades educacionais especiais.

2 - Fundamentação teórica

Segundo a teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980), a estrutura cognitiva de um indivíduo é formada por uma rede hierárquica de ideias e conceitos, e tanto essa organização conceitual, como a maneira como novas informações se articulam a ela, são peculiares a cada indivíduo. Em essência, tal ideia expressa a valorização da singularidade, princípio também presente na educação inclusiva.

A aprendizagem significativa exige atividade cognitiva por parte do indivíduo. Na diferenciação progressiva, o indivíduo relaciona novas informações precisamente com conceitos subsunçores, e na reconciliação integrativa, o indivíduo passa a estabelecer relações entre subsunçores que a princípio não lhe pareciam relacionados. Toda essa reorganização da estrutura cognitiva é responsabilidade do próprio indivíduo,o que vai ao encontro do princípio inclusivo de reconhecer os educandos como sujeitos ativos.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é o que os alunos já sabem, ou seja, seus conhecimentos prévios. Para os autores, o ensino precisa considerar esses conhecimentos.

Do ponto de vista programático, poderá haver uma facilitação da aprendizagem significativa, se inicialmente o ensino discutir os conteúdos mais gerais e progressivamente abordar aspectos detalhados e específicos. A facilitação também pode ocorrer se o ensino explorar deliberadamente com cada indivíduo as relações entre ideias e conceitos, a fim de que haja reconciliação integrativa, como sugere Novak (1981).

Nesse sentido, os professores podem auxiliar no planejamento do ensino, compararem o nível de generalidade de novas informações podem se relacionar com subsunçores dos educandos, conceitos atuarem A aprendizagem significativa pode ser subordinada, superordenada ou combinatória (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). Como exemplo, se uma nova informação for menos abrangente que um subsunçor relacionado, há aprendizagem significativa subordinada. Caso uma nova informação, mais geral que determinado subsunçor, seja adquirida a partir dele, a aprendizagem é superordenada. Se a nova informação e o subsunçor apresentarem o mesmo nível de generalidade, há aprendizagem combinatória.

Para que se desenvolva a aprendizagem significativa, o material a ser empregado e o conteúdo a ser aprendido devem ser potencialmente significativos aos alunos. Nesse

sentido, material e conteúdo precisam ter significado lógico e o indivíduo deve apresentar subsunçores relacionados.

Outra condição para o desenvolvimento de aprendizagem significativa está no fato de que deve haver predisposição para aprender por parte dos alunos. Em outras palavras, não basta que os alunos percebam nos materiais potencialmente significativos seu significado lógico, é preciso que intencionalmente percebam um significado psicológico, o que demanda esforço cognitivo e afetivo (MOREIRA e MASINI, 1982).

A afetividade representa um fator essencial para a aprendizagem, ideia já defendida por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Novak (1981).

Novak (1981) entende que um ambiente educacional capaz de envolver os alunos, oferece oportunidades para associação humana positiva, fortalece de maneira expressiva a confiança pessoal e oferece apoio emocional para outros desafios.

Quanto ao ensino de Biologia, muitas práticas pedagógicas utilizam predominantemente referenciais visuais, o que impõe barreiras à acessibilidade curricular de educandos com deficiência visual.

Além disso, faltam estudos a respeito das contribuições de materiais didáticos de Biologia à aprendizagem de educandos com deficiência visual. Muitas propostas de criação de materiais didáticos não valorizam a interlocução com os educandos, justamente as pessoas que precisam ser reconhecidas como colaboradores essenciais nesses processos.

Para Krasilchik (2011), muitas práticas pedagógicas de Biologia nas escolas brasileiras mostram-se essencialmente descritivas e enciclopédicas, repletas de terminologias que estimulam a passividade dos educandos. Com isso, o ensino de Biologia muitas vezes leva os educandos à memorização de informações, característica da aprendizagem mecânica.

3 - Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar se educandos com deficiência visual desenvolvem aprendizagem significativa de Biologia ao longo de uma sequência didática.

4 - Metodologia

Este pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. Para Bogdan e Biklen (2013), a pesquisa qualitativa busca compreender os significados que as pessoas conferem à realidade, e os pesquisadores interpretam situações concretas vivenciadas ao longo de um processo.

Duas educandas cegas, aqui identificadas como A e B, que cursavam o último ano do Ensino Médio em uma escola regular pública de São Paulo, colaboraram com a pesquisa. A educanda A tinha 27 anos, e a B, 30 anos. Ambas perderam a visão na adolescência.

Entrevistas semi-estruturadas (LÜDKE e ANDRÉ, 1986; BOGDAN e BIKLEN, 2013) foram aplicadas com as educandas A e B, individualmente.

Foram adotados princípios da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2011) para que as educandas com deficiência visual, em interação com o pesquisador (primeiro autor do presente estudo), formassem uma equipe. Essa equipe trabalhou, discutindo e desenvolvendo ações para enfrentar uma situação vivenciada pelos membros, de abril a julho de 2009, ao longo de onze encontros.

As entrevistas e os diálogos foram registrados em vídeo, transcritos e analisados.

5 - Resultados e discussão

Nas entrevistas, as educandas A e B afirmaram que tinham curiosidade em relação à Biologia, e criticaram o ensino vivenciado ao longo da Escola Básica, seja por falta de aulas práticas, seja por falta de materiais didáticos. Para a educanda A, na escola os cegos não conseguem provar o que sabem. A educanda nota que a Biologia trabalha com detalhes, o que lhe parece complicado. A educanda B relatou que gosta de estudar todas as disciplinas escolares, e que pretende ingressar na Universidade.

A equipe de trabalho decidiu estudar o cérebro humano, e resolveu enfrentar uma lacuna do ensino de Biologia: a falta de materiais didáticos táteis relacionados ao tema. Para isso, educandas e pesquisador discutiram como poderiam construir os materiais, escolhendo trabalhar com massa de modelar e desenhos em alto-relevo.

As educandas afirmaram nunca terem visto o cérebro quando eram videntes, nem terem estudado na escola sobre sua estrutura e seu funcionamento.

No 1º encontro da sequência didática, cada educanda modelou o cérebro com cerca de 30cm^3, com um formato similar a paralelepípedo, e sem hemisférios ou giros.

A educanda A representou uma veia, a massa cinzenta e vários neurônios, embora não soubesse definir tais conceitos. A educanda B não apontou elementos específicos em seu modelo, embora acreditasse que o cérebro seria formado por células, água e sangue.

As educandas afirmaram que o cérebro era o único responsável pelas funções nervosas, e que se ligava apenas a vasos sanguíneos.

Percebeu-se que as educandas precisavam compreender a estrutura e as funções do cérebro, além de entender que, em termos de coordenação e regulação de funções do corpo, o sistema nervoso é um conjunto maior.

Programou-se a sequência didática de maneira que inicialmente fosse discutido o cérebro, o que ocorreu até o 5º encontro. Posteriormente, discutiram-se as seguintes informações com as educandas, partindo das mais gerais às mais específicas: sistema nervoso › sistema nervoso central (que é formado por encéfalo e medula espinhal) › sistema nervoso periférico (nervos) › neurônio.

No 2º encontro, o pesquisador explicou às educandas que o cérebro apresenta uma consistência macia, "acompanha" o formato interno do crânio, e compõe-se de dois hemisférios cuja superfície revela muitos giros cerebrais. A educanda B interessou-se pelo termo "giro cerebral". Em alguns momentos, a educanda A não se mostrou envolvida com as discussões, afirmando que a Biologia era complicada.

Cada educanda modelou o cérebro com os dois hemisférios e giros, e com uma dimensão maior em comparação com os modelos iniciais. Esse detalhamento estrutural leva a crer que se iniciou a diferenciação progressiva do conceito de cérebro.

No 3º encontro, a educanda A, mais motivada, mostrou um modelo de cérebro que ela mesma fez em sulfite. A educanda B reconheceu os hemisférios e giros. As educandas perceberam ainda figuras em alto-relevo de cérebro que o pesquisador preparou.

No 4º e 5º encontros, abordaram-se formas e funções cerebrais. As discussões procuraram evidenciar às educandas que a superfície do cérebro humano, com tantos giros e sulcos, apresenta uma área total maior que a de cérebros sem tantos giros. Essa complexidade estrutural humana está ligada a uma complexidade maior quanto a funções, como é o caso da inteligência, o que não ocorre em cérebros que não têm tantos giros.

No 6º encontro, ressaltou-se que o cérebro é uma das partes do encéfalo, um conjunto que representa um centro de comando no ser humano, junto com ponte, bulbo e cerebelo. Foram discutidas as funções dessas outras partes, enfatizando suas especificidades quanto

às do cérebro. Introduziu-se, também, a ideia de medula espinhal. Com isso, discutiu-se o conceito de sistema nervoso central. O pesquisador explicou que o encéfalo e a medula formam um *continuum*, e que a medula transporta informações nervosas, além de integrar respostas a certos estímulos.

A educanda A atribuiu às informações nervosas um caráter elétrico.

Cada educanda modelou em massinha o sistema nervoso central, explicando forma e função de cada parte corretamente. As educandas ainda acertaram questões de vestibular sobre os temas estudados no dia. Neste encontro, as educandas passaram a interagir mais, uma auxiliando a outra nas atividades, e procurando entender como a outra entendia os conceitos. O reconhecimento de que a equipe atuava com cooperação motivou a equipe a participar mais, o que reforça a importância da afetividade à aprendizagem (NOVAK, 1981).

As educandas afirmaram que queriam perceber um encéfalo real humano.

No 7º encontro, o pesquisador lembrou que no 1º encontro as educandas citaram os termos neurônios e células, os quais não pareciam relacionados para elas. Ao explicar que o neurônio é uma célula nervosa, e que apresenta organelas com várias funções, a educanda B citou o termo "citoplasma", cogitando que as organelas se localizariam nele.

As educandas não entendiam a dimensão do neurônio, dificuldade que superaram ao perceberem uma figura em alto-relevo feita pelo pesquisador, a qual compara um ponto Braille ao corpo celular.

O pesquisador descreveu a forma do neurônio, enfatizando axônio, corpo celular e dendritos, e cada educanda modelou-as com massinha. A educanda A disse que, se for usada uma analogia do neurônio com uma flor, a compreensão de educandos pode ser muito favorecida. As educandas ainda relacionaram a forma alongada do axônio à função de transporte de informações nervosas, fazendo uma analogia com o fio de instalação elétrica.

As educandas tatearam um modelo de neurônio em massinha feito pelo pesquisador. A educanda A afirmou que finalmente havia entendido a localização do núcleo na célula.

A educanda B lembrou que um professor dissera que a "massa cinzenta" é essencial para aprender algo novo. O pesquisador explicou que a massa cinzenta é formada por corpos celulares de neurônios, que, no cérebro, concentram-se em camadas superficiais.

No 8º encontro, o pesquisador comentou que os nervos são alongados, e que são formados, em parte, por neurônios. As educandas entenderam que os nervos ligam cérebro

a partes do corpo, como a ponta dos dedos. Neste caso, discutiu-se que na leitura em Braille o cérebro recebe informações via nervos, tomando consciência do que está escrito.

As educandas reafirmaram a curiosidade em perceber o encéfalo humano real.

No 9º encontro, a equipe reavaliou as figuras elaboradas pelo pesquisador, concluindo que os contornos em alto-relevo precisavam ser mais acentuados, usando cola acrílica. A educanda A criou um modelo em papel para mostrar o neurônio, enfatizando que o neurônio é um tipo de célula nervosa. Este episódio evidencia que houve aprendizagem significativa subordinada.

Neste dia, uma vez que o Museu de Anatomia Humana da Universidade de São Paulo colocou-se à disposição para que as educandas percebessem o encéfalo real, o pesquisador solicitou que cada educanda relatasse como imaginava que se sentiria nessa vivência. As educandas demonstraram motivação com a vivência, descartando o medo.

A visita ao Museu corresponde ao 10º encontro. Os monitores procuraram acolher as educandas. Elas reconheceram as partes do encéfalo de um modelo de plástico. Posteriormente, as educandas perceberam o encéfalo humano, e identificaram suas partes. As falas das educandas na visita fornecem mais evidências que houve diferenciação progressiva do conceito de "cérebro", uma vez que elas explicaram forma e função de suas partes.

As educandas deram mais evidências que desenvolveram os conceitos de ponte, bulbo e cerebelo, ao afirmarem que essas partes se relacionam, inclusive com o cérebro, seja por formarem o encéfalo, seja porque, em conjunto, têm importância funcional no corpo humano. Neste processo, houve reconciliação integrativa, e a aprendizagem significativa desenvolvida foi combinatória, considerando que ponte, bulbo e cerebelo têm o mesmo nível de generalidade (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). No desenvolvimento do conceito de encéfalo pelas educandas, o subsunçor "cérebro" mostrou-se mais específico, o que configura uma aprendizagem superordenada.

As educandas apreciaram o encéfalo e demonstraram satisfação com a vivência.

No 11º encontro, realizado na escola, o pesquisador mostrou às educandas as novas imagens cujos contornos foram reforçados por ele. As educandas avaliaram positivamente as alterações, afirmando que se sentiram valorizadas como interlocutoras. A educanda A criou uma versão final de cérebro e cerebelo em massinha, chegando a formas de encéfalo muito mais precisas. Confirmou-se a diferenciação progressiva do conceito de cérebro. As educandas queriam estudar mais a respeito do corpo humano.

6 - Considerações Finais

Os resultados deste estudo reforçam que a teoria da aprendizagem significativa representa um aporte essencial para que se reflita a respeito do ensino e da aprendizagem em contextos educacionais inclusivos.

No que se refere ao ensino, a teoria da aprendizagem significativa mostrou-se um importante orientador instrucional, contribuindo com o planejamento das discussões.

As educandas desenvolveram aprendizagem significativa, o que sustenta a ideia de que um trabalho educacional enfocado justamente na aprendizagem, e não na lógica da deficiência, que impõe barreiras aos educandos e os fere em sua dignidade, possibilita pensar em caminhos para uma inclusão efetiva na escola regular.

7 - Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Tradução ao português, de Eva Nick *et al*., da 2ª edição de *Educational psychology: a cognitive view*, 1978.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 2013.

CIDADE, R. E.; FREITAS, P. S. **Educação Física e inclusão: considerações para a prática pedagógica na escola**. Revista Integração, Brasília, ano 14, edição especial, p. 27-30, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, J. D. **Uma teoria da educação**. São Paulo: Editora Pioneira, 1981. Tradução ao português, de Marco Antonio Moreira de *A theory of education*. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre educação para todos. Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien, Tailândia, 1990.

PAINEL043 - SEXUALIDADE NA ADOLESCÊNCIA: UTILIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

EVERTON JOVENTINO DA SILVA

Universidade de São Paulo (USP) /evertonj007@hotmail.com

GUILHERME DA SILVA LIMA

Universidade de São Paulo (USP) / guil.lima@yahoo.com.br

Resumo: A sexualidade é um assunto de grande importância na adolescência, não só pelas implicações biológicas mais também pelos aspectos sociais e comportamentais pertinentes ao tema. Este trabalho busca investigar e analisar os fatores que auxiliam na construção das concepções prévias dos alunos acerca da sexualidade, como aspectos importantes na construção de uma aprendizagem significativa, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa, proposta pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel. A pesquisa contou com a aplicação de um questionário, bem como o acompanhamento de uma seqüência didática sobre sexualidade na adolescência, cujo conteúdo foi norteado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pela Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Os resultados obtidos através do questionário permitiram identificar as concepções dos alunos acerca de alguns assuntos relacionados à sexualidade, acerca dos fatores que auxiliam na construção de suas concepções prévias. Além disto, os resultados ~~e~~ apontaram para a necessidade de serem propostas atividades que levem em consideração as concepções prévias dos estudantes, de modo a fornecer ao professor informações que possam gerar estratégias que contribuam para a construção de uma formação mais participativa, cidadã, que combata preconceitos e que minimize os comportamentos de risco e o abuso sexual.

Palavras chave: Sexualidade, Aprendizagem Significativa, Conhecimentos Prévios.

Abstract: The sexuality is very important subject in adolescence, not only because of the biological implications but also for the social and behavioural aspects inserted in the subject. This study aim to investigate the factors that help to build the students conceptions about sexuality, the theory of meaningful learning , proposed by American psychologist David Paul Ausubel. The research includes a survey with students of 9th year, also followed by a didactic sequence about sexuality in adolescence, guided by the National Curriculum Parameter and Curricular Propose of the State of São Paulo. The results gained through the survey allowed to identify the students perceptions about sexuality, factors that help to build their conceptions and it pointed to the necessity to promote activities which will take into consideration previous students conceptions, this way it will give the teacher information and strategy to help the contribution for a more participative upbringing, civil, which can fight prejudices and minimize risky behaviour and sexual abuse.

Keywords: Sexuality, Meaningful Learning, Previous Knowledge.

1- Introdução

Professores cotidianamente se deparam com jovens que se tornam pais precocemente, que adquirem algum tipo de DST (Doença Sexualmente Transmissível) ou até mesmo com casos de abuso sexual e homofobia. Diante disso, surge a necessidade de discutir os diversos aspectos (biológicos, sociais e emocionais) relacionados à sexualidade e conseqüentemente questionamentos sobre a forma de abordar o tema no ensino de ciências.

Neste contexto, muitos professores refletem e buscam metodologias e práticas de ensino para que os alunos possam ter uma aprendizagem significativa e assim possam lidar com esses assuntos de maneira a manter sua integridade e preservar o bem mais precioso:

a vida.

Tema de grande relevância no cotidiano do adolescente, a sexualidade surge nas discussões dentro e fora da escola. No entanto, a escola constitui-se como um local privilegiado para a abordagem de assuntos relacionados à sexualidade, uma vez que além do tempo de permanência, a multiplicidade de opiniões e o convívio social favorecem o debate. Além disso, escola é um espaço de aprendizagem estruturada por meio de um currículo que contempla o tema (BRASIL, 1998).

Ciente da sua importância no processo de ensino e de aprendizagem, os professores cotidianamente se questionam quais os melhores percursos a serem percorridos para que os alunos conquistem uma aprendizagem significativa. No que diz respeito à aprendizagem significativa, este artigo busca analisar a importância da Teoria proposta por David Ausubel.

No ensino de ciências, a pesquisa sob a perspectiva da aprendizagem significativa tem apresentado investigações relevantes, que apresentam um grande espectro de investigações, como no caso de Buchweitz (2001) que investigou as aprendizagens significativas de alunos concluintes do ensino superior; Boss, Souza Filho e Caluzi (2009) que estudaram como discussão acerca da história da ciência pode auxiliar na construção de subsunçores; Tavares (2008), que analisou os objetos de aprendizagem e destaca ferramentas verbais e visuais enquanto canais mais efetivos para a aprendizagem significativa; Guimarães (2009) que investigou como as atividades experimentais e em que medida podem contribuir para uma aprendizagem significativa; dentre muitas outras.

Neste trabalho o foco está voltado para investigar quais fatores interferem na construção das concepções prévias dos alunos sobre a Sexualidade na Adolescência, ao passo que pode fornecer subsídios para a compreensão de como os jovens concebem a sexualidade e, conseqüentemente, apontar caminhos para a elaboração de atividades de ensino que promovam uma aprendizagem significativa.

Os seguintes questionamentos foram propostos para orientar a pesquisa: Quais aspectos os jovens consideram conhecer e desconhecer acerca da sexualidade? De onde resultam as concepções prévias dos jovens sobre sexualidade? De que modo o professor deve se apropriar destas concepções? Quais os impactos da Teoria da aprendizagem Significativa na aprendizagem sobre temas relacionados a sexualidade?

Os principais objetivos deste trabalho são: investigar e analisar os fatores que auxiliam na construção das concepções prévias dos alunos acerca da sexualidade, como aspecto importante na construção de uma aprendizagem significativa. Para tanto, a pesquisa contou com a aplicação de questionário, bem como com o acompanhamento de uma sequência didática sobre o tema Sexualidade na Adolescência.

Os resultados apontam para a importância de se utilizar os conhecimentos prévios dos estudantes, como proposto por David Ausubel, de modo a serem desenvolvidas algumas estratégias para que os professores de Ciências possam, à luz da teoria da aprendizagem significativa, terem êxito em suas práticas.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

Nas últimas décadas, o ensino de Ciências vem passando por mudanças como resultado de novas tendências que corroboram para a modificação de uma perspectiva que perdurou por muitos séculos: o ensino baseado na transmissão e recepção, onde o professor possuía o papel de transmissor do saber e o aluno o receptor.

Frente à crítica ao modelo tradicional de ensino, surgem diversas teorias que concebem a Educação como um processo mais amplo e que visam apresentar argumentos que tragam aos professores respostas para seus questionamentos. Dentre elas insere-se a Teoria da Aprendizagem Significativa, que segundo Gomes (2009) destaca a Educação como um processo sistemático e interativo que tem como propósito elaborar conhecimentos, incorporando-os a estrutura cognitiva e desencadeando um processo de aprendizagemmais eficiente através da interação entre os conceitos prévios e o novo conhecimento.

No que diz respeito à importância da teoria da Aprendizagem Significativa para o Ensino de Ciências, Gomes (2009) aponta que a aprendizagem significativa cria, para alunos e professores, a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo.

Quanto ao conceito de aprendizagem significativa, Ausubel (1963) destaca a aprendizagem significativa como um mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo do conhecimento. Segundo Moreira (2000) a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio.

Indagações acerca de falta de participação dos alunos durante as aulas ou até mesmo sobre a ineficácia de práticas de ensino que priorizem a memorização de conceitos, refletem a situação passiva na qual o aluno é inserido. A postura passiva do aluno frente a aprendizagem não considera o que o aluno traz (cognitivamente) como contribuição para a aula, Oliveira (2005, p.235) aponta que " *cada aluno leva para a sala de aula estrutura cognitiva própria, a partir de suas experiências diárias que servem para explicar e predizer o que ocorre a sua volta*". Moreira (2000) corrobora o exposto destacando que na aprendizagem significativa o aluno não é um receptor passivo, mas passa a fazer uso dos significados que internalizou de maneira substantiva e não arbitrária para poder captar os significados dos materiais educativos, de modo que possa construir e produzir seu próprio conhecimento. Sendo assim, desconsiderar o que o aluno "carrega" em sua estrutura cognitiva, diminui as possibilidades do professor em compreender como o aluno compreender o mundo a sua volta e estabelece suas relações.

No que ~~se~~ diz respeito à falta de participação dos alunos nas aulas, além do fato de muitas vezes serem desconsiderados os conhecimentos prévios dos alunos, Pelizzari (2002) destaca que atualmente o aluno frequenta a escola e infelizmente vê o conhecimento como algo distante da sua realidade, pouco aproveitável ou significativo para suas necessidades cotidianas. Este distanciamento entre aluno e conhecimento reforça mais uma vez a necessidade de se apropriar dos conhecimentos que o aluno possui e do que julga necessário, como formar de dar novo significado ao processo de aprendizagem.

Neste contexto, ao investigar e utilizar os conhecimentos já vivenciados pelo aluno, o professor assume um importante papel para o encaminhamento de ações pedagógicas e para a construção de um ambiente escolar estimulante, fator que contribui para enfrentar

um dos atuais dilemas da Educação, que é tornar as aulas mais atrativas e construir processos de ensino e de aprendizagem mais significativos.

Neste sentido, conhecer como os conhecimentos prévios foram constituídos torna-se tão importante quanto saber os próprios conhecimentos, uma vez que podem ser fruto de padrões culturais que nem sempre são correspondentes ao conhecimento científico e que devido à exposição dos estudantes podem se sobrepor ou se constituir em grandes obstáculos para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

3 - METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho contou com o acompanhamento da aplicação de uma sequência didática que abordava o tema sexualidade na adolescência. A aplicação da seqüência didática foi desenvolvida em oito horas-aulas, durante os meses de agosto e setembro de 2012, nas aulas de Ciências.

A sequência didática norteada pelos PCNs e pela Proposta Curricular do Estado de São Paulo foi aplicada para quarenta alunos de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, com faixas etárias entre quatorze e dezesseis anos, da Escola Estadual Wilson Rachid, localizada em um bairro periférico do município de São Paulo.

A sequência didática foi organizada da seguinte forma:

1ª aula: Apresentação da sequência didática e aplicação do questionário;

2ª aula: Leitura de texto sobre sexualidade na adolescência;

3ª aula: Documentário sobre adolescência;

4ª aula: Discussão sobre o documentário e elaboração de carta a um amigo sobre as mudanças na adolescência;

5ª aula: Visita ao laboratório de informática para acesso a material virtual sobre sexualidade humana;

6ª e 7ª aula: Divisão dos alunos em grupos e definição de temas de pesquisa. Visita ao laboratório de informática para pesquisar e registrar informações sobre o tema escolhido para a elaboração de cartazes.

8ª aula: Apresentação dos cartazes produzidos.

Durante a primeira aula da sequência didática, com o intuito de constatar algumas concepções prévias sobre sexualidade, foi entregue aos alunos um questionário. O questionário visava compreender o grau de interesse dos estudantes pelo tema. Foram produzidas questões com quatro graus e puramente categóricas por meio de uma escala *Likert,* que segundo Scoaris, Benevides-Pereira e Santin Filho (2009) é um instrumento criado pelo educador e psicólogo social americano Rensis Likert (1903-1981) onde o respondente manifesta seu grau de concordância assinalando valores numa escala.

4- Apresentação e discussão de dados

Ao iniciar com os estudantes questionamentos acerca de tema tão complexo e importante, como é a sexualidade, o professor estabelece um importante contato, permitindo que o aluno manifeste seu interesse e opiniões sobre determinados assuntos a serem discutidos em sala de aula, e o encoraja a assumir uma postura mais participativa no processo de aprendizagem.

Dentre os assuntos de maior interesse estão gravidez na adolescência, virgindade, DST/AIDS, relações sexuais e métodos anticoncepcionais. Por outro lado, assuntos como abuso sexual, masturbação e homossexualidade estão entre os assuntos que apresentaram baixo ou nenhum interesse na maioria das respostas. No que se diz respeito às questões relacionadas às DST, os dados obtidos permitem identificar há um alto grau de conhecimento acerca da AIDS (98%), entretanto o desconhecimento acerca das demais DST é significativo (60%).

O desconhecimento dos estudantes sobre DST, demonstra a necessidade de utilizar recursos que possibilitem ao estudante o contato com materiais que permitam modificar sua estrutura cognitiva frente ao conceito proposto. Esses recursos chamados de "**organizadores prévios**", são recomendados por Ausubel,de acordo com Moreira (1999, p. 53-54), "*como estratégia de manipular a estrutura cognitiva, sendo materiais preparatórios introduzidos com a função de servir como elo entre o que o aprendiz conhece ou deve conhecer, apresentados antes do próprio material a ser aprendido".* Como organizadores prévios foram utilizados nesta sequência didática o questionário, vídeos, textos e o uso de computador com acesso a internet, cuja finalidade era fazer com que o aluno pudesse criar situações de confronto em sua estrutura cognitiva, possibilitando o desencadeamento de uma aprendizagem significativa.

No que se diz respeito à origem dos conhecimentos relacionados à sexualidade (Tabela 1), metade dos jovens entrevistados, apontaram as conversas com os amigos e em segundo lugar, as conversas ou informações obtidas na escola. Fato que evidencia a importância da escola na abordagem e na construção de significados acerca da sexualidade.

Tabela 1. Origem dos conhecimentos acerca da sexualidade.

Origem declarada pelos estudantes	Número de respostas
conversas com os amigos	20
conversas com os pais	3
conversas ou informações obtidas na escola	12
pesquisas feitas em livros, internet e revistas	5

De posse das informações obtidas através do questionário, é possível notar que o professor apropriou-se de um importante aspecto referente a como encaminhar a dinâmica na condução de uma sequência didática acerca da sexualidade. De modo que ao longo da sequência didática foram propostas diversas atividades que priorizassem a participação ativa dos alunos através de leituras, discussões em grupo, atividades em grupo, uso de recursos tecnológicos e apresentação dos trabalhos produzidos.

Os alunos foram sendo avaliados continuamente em todas as etapas do desenvolvimento da sequência didática. Entretanto como avaliar se a aprendizagem ocorre de maneira significativa? Para tentar responder a esta pergunta tomamos como exemplo alguns cartazes produzidos pelos alunos: grupo A (Figura 1), grupo B (Figura 2), grupo C (Figura 3) bem como o registro de atitudes presenciadas pelo professor durante a apresentação dos grupos que fornecem indícios de como a aprendizagem dos temas pesquisados podem ter ocorrido: de maneira mecânica ou significativa.

Figura 1. Cartaz produzido pelo grupo A acerca do tema abuso sexual.

Figura 2. Cartaz produzido pelo grupo B acerca do tema gravidez na adolescência.

Figura 3. Cartaz produzido pelo grupo C acerca do tema homossexualidade.

As observações feitas durante as apresentações dos cartazes permitiram identificar indícios de como a aprendizagem ocorreu. A análise comparativa dos grupos A, B e C (Tabela 2) permite identificar alguns desses aspectos:

Tabela 2. Indícios de aprendizagem significativa

Cartaz	Indícios de aprendizagem significativa
Grupo A	O cartaz produzido demonstra diversos fatores relacionados a questão do abuso sexual. As ilustrações selecionadas e as informações apresentadas revelam a preocupação do grupo em apontar de maneira simples e objetiva. Durante a apresentação do cartaz, os alunos se preocuparam em dar exemplos de casos mostrados pela mídia e de expressarem suas opiniões pessoais. Apontaram para as implicações sociais, psicológicas e físicas resultantes nos casos de abuso sexual, bem como a necessidade de serem criados mecanismos para a diminuição desses crimes.

Grupo B	O cartaz produzido demonstra uma preocupação do grupo em apresentar um conceito de gravidez na adolescência, de modo que transmite a ideia de que as informações foram somente selecionadas de uma determinada fonte e reproduzidas no cartaz. Entretanto durante a apresentação do grupo, demonstraram a necessidade de exporem experiências vivenciadas sobre o tema, bem como utilizarem de linguagem simples para convencerem os ouvintes da importância de se discutir o tema. Destacaram a necessidade do acesso e da discussão sobre a utilização dos métodos anticoncepcionais, como umas das formas de diminuir os casos de jovens grávidas.
Grupo C	O cartaz produzido demonstra a necessidade de se discutir a homossexualidade. As ilustrações apontam para o respeito as relações homo afetivas. As figuras coladas na parte superior do cartaz representa, ainda, equivalência entre as relações. A apresentação do grupo inicialmente ocorreu de maneira tímida, sendo necessária a intervenção do professor para que pudessem manifestar suas ideias. Durante a apresentação foram relatadas noticias veiculas pela mídia, bem como pessoais, demonstrando a necessidade de que os cidadãos sejam tratados com igualdade e respeito, independente de sua opção sexual. Posicionaram se contra a homofobia e em prol da necessidade de leis mais rígidas para combater esta prática.

Percebe-se que nos cartazes os alunos tratam a sexualidade de forma contextualizada, utilizam imagens e buscam abordar aspectos sociais e culturais acerca do tema, superando a visão meramente biológica da sexualidade. Os cartazes produzidos e os discursos manifestados pelos estudantes apontam para a superação de compreensões pontuais sobre a sexualidade, que pode ser interpretada enquanto aprendizagem mecânica, para uma compreensão mais ampla e significativa, na medida em que:

- contemplam os conhecimentos prévios dos estudantes;
- modificam o papel do aluno, transformando-o em protagonista e potencializando sua ação no processo aprendizagem;
- possibilitam ao aluno utilizar-se dos recursos apresentados pelo professor, como ferramentas para que suas concepções possam ser ampliadas, de modo que aspectos do seu cotidiano possam ser repensados e a aprendizagem se torne algo significativo e não limitado à apropriação e reprodução de conceitos;
- ampliam as discussões sobre a sexualidade, na medida em que supera a abordagem biológica e incorpora-se aspectos sociais, culturais e emocionais ao tema;
- facilitam aos alunos contextualizações que contribuem para formação de conceitos subsunçores;
- permitem ao professor atuar de maneira mediadora durante as atividades propostas;
- atende às necessidades manifestadas pelos alunos e não às geradas por suas expectativas pessoais;
- possibilitam ao professor uma avaliação contínua do processo de aprendizagem, ao

- perceber o processo de evolução dos alunos durante as atividades propostas, bem com as modificações geradas na estrutura cognitiva do alunos.

Observando os questionamentos inicialmente propostos aos estudantes, através do questionário, do desconhecimento que muitos alunos possuíam acerca de alguns aspectos da sexualidade, os cartazes produzidos e os discursos manifestados durante as apresentações demonstram que se apropriar dos conhecimentos prévios dos estudantes, propor atividades que modifiquem a estrutura cognitiva dos estudantes e se inserir como mediador do processo de aprendizagem possibilitam ao professor reconhecer-se articulador deste importante processo que permite ao aluno repensar sobre seu papel na escola e frente ao conhecimento que é tão necessário para sua formação cidadã.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, destaca a necessidade do professor se apropriar dos conhecimentos prévios dos seus estudantes como maneira de articular novas estratégias de aprendizagem. Diante dos conhecimentos prévios obtidos, o professor tem então um importante instrumento para conceber uma aula mais dinâmica, dando ao aluno um papel mais ativo e ultrapassando os limites de uma aprendizagem mecânica para uma aprendizagem significativa que se estrutura de maneira não arbitrária e substantiva.

Apesar de ser considerado um tema de grande importância para a maioria dos jovens, abordar a sexualidade esbarra nem diversas dificuldades, especialmente em discutir esses assuntos com seus pais e professores.

Ao investigar as concepções prévias dos jovens sobre sexualidade, o professor poderá planejar e desenvolver suas aulas de modo a torná-las mais interessantes e participativas, respeitando o convívio entre as concepções científicas e as concepções prévias originadas das diferentes interações apresentadas pelos alunos ao longo da vida.

Este trabalho indica ainda, a necessidade de desenvolver novas metodologias que abordem os anseios e dúvidas dos jovens acerca da sexualidade e que contemplem, concomitantemente, as dificuldades dos professores em discutir esses temas.

Por fim, é importante destacar a necessária ampliação da reflexão acerca da importância da investigação das concepções apresentadas pelos alunos, de modo a contribuir para a formação cidadã que compreenda a sexualidade de forma prazerosa, segura, consciente, responsável e destituídas de preconceitos.

6 - Referências

AUSUBEL, D.P. **The psychology of the meaningful verbal learning.** New York: Gruneand Stratton, 1963.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Orientação sexual**. Brasília: MEC/ SFE, 1998, v. 10.6. p. 285- 336. Disponível em : <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/orienta cao.pdf>. Acesso em 10 ago. 2012.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J.**História da ciência e aprendizagem significativa: o experimento de coulomb**. VII ENPEC. 2009.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes de ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.6, N 2, pp. 133-141, 2001.

GOMES A.P, RÔÇAS G, DIAS COELHO U.C, CAVALHEIRO P.O, GONÇALVEZ C.A.N, SIQUEIRA-BATISTA R. Ensino de ciências: dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências e Idéias.**2009;1:23-31.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31. ago./ 2009, p. 31.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universitária de Brasília, 1999. 129 p.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Atas p. 33-45. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em 22 fev. 2014.

OLIVEIRA, S. S. de. **Concepções alternativas e ensino de Biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciandos**. Educar, Curitiba, n. 26, p.233-250, Ed. UFPR. 2005.

PELIZZARI, Adriana (Org.). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

SCOARIS, R.C.O.; BENEVIDES-PEREIRA, A.M.T.; SANTIN FILHO, O. Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de História da Ciência no ensino de ciências. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 901-922, 2009.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, Vol. 13, N 1, 2008.

PAINEL044 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: INTERAÇÕES ENTRE ENSINAR, SENTIR E PENSAR NA EDUCAÇÃO INFANTIL

DANIELE DOROTÉIA ROCHA DA SILVA DE LIMA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática/
Secretária Municipal de Educação de Belém- PA (SEMEC/PA) / daniele_doroteia@yahoo.com.br

Resumo: Neste artigo apresentamos extratos de uma prática política-pedagógica com crianças pequenas. O trabalho vincula-se num contexto de uma Unidade de Educação Infantil Municipal, no qual a partir da teoria da Aprendizagem Significativa, os educadores tornam-se sensíveis às falas e aos gestos das crianças, favorecendo o desdobramento do diálogo interativo das crianças entre a linguagem da natureza e a construção de novos aprendizados, principalmente numa perspectiva ambiental. Considerando que uma infância em contato com a natureza é cada vez mais rara em nossa sociedade, nós professores da educação infantil, somos desafiados a qualificar o desenvolvimento dos trabalhos nestes espaços, para que em seus primeiros anos de formação para a vida as crianças, desde a tenra idade, empreendam posturas respeitosas no meio em que vivem, uma vez que compreendemos que proposta de educação infantil estão relacionadas com a prática de tomadas de decisões e a ética que conduzem, os sujeitos em interação, para a melhoria da qualidade de vida.

Palavras-chave: Educação infantil, Linguagem da Natureza, Aprendizagem Significativa

Abstract: In this article present extract a political-pedagogical practice with small children. The work is linked to a context of the Educational Pediatric, in which from the theory of Meaningful Learning, educators become sensitive to the words and gestures of children, favoring the deployment of interactive dialogue between the children the language of nature and construction of new learning, mainly from an environmental perspective. Whereas a childhood contact with nature is increasingly rare in our society, we teachers of early childhood education. we are challenged to describe the development of the work in these areas, so that in their early years of training children for life, from the first age, undertake respectful postures in the middle where they live, once we understand that the proposed early childhood are related to the practice of decision-making and ethics that lead the subjects in interaction, to improve the quality of life.

Keywords: Kids Education, Language of Nature, Meaningful Learning

1 – Notas Introdutórias

Em nossas escolas, muito ouvimos falar sobre a importância de garantirmos uma aprendizagem significativa, porém esta de fato ainda distancia-se de nossa realidade, principalmente quando trabalhamos com crianças pequenas. Talvez por desconhecimento teórico ou pela dificuldade de conseguirmos relacionar teoria com a prática numa ação permanentemente reflexiva desencadeada por nós educadores.

No que diz respeito à organização de processos de aprendizagem sobre temáticas relacionadas à linguagem da natureza, ou seja, tópicos do ensino de ciências em espaços de educação infantil o desafio permanece, pois muitas vezes desconsideramos todo um potencial que a criança pequena tem e traz de seu contexto histórico-cultural.

Nestas reflexões pretendemos a partir de vivências com o ciclo da infância em instituições educacionais dialogar à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa sobre situações do cotidiano nestes espaços com nossas crianças, considerando a partir das ideias de Ausubel (1980, 2003) que a aprendizagem é a "ampliação" da estrutura cognitiva, através da incorporação de novas ideias a ela. Ensinar de acordo com que o aluno já sabe é basear o ensino na sua estrutura cognitiva. Portanto, compreendemos com base nos estudos deste autor que o processo de aprendizagem implica em modificações na estrutura cognitiva e não somente fator de simples acréscimos.

2 – Dialogando com alguns significados expressos a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

Nossa inquietação sobre as possibilidades de contribuirmos com os processos formativos de crianças da educação infantil nos aponta à necessidade de enveredarmos pelo estudo sistemático em nosso próprio processo formativo de professores em exercício. Segundo Asmann (2007) *educar significa defender vidas,* assim assumimos esta perspectiva que une vida e conhecimento e aos poucos vamos construindo nossa prática política-pedagógica que se importa em perceber a própria constituição dos indivíduos.

Neste movimento de tomada de consciência e para compreendermos a Teoria da Aprendizagem Significativa alguns esclarecimentos no percurso foram/são necessários. A teoria inicia-se com estudos de Ausubel numa perspectiva cognitivista e construtivista. Baseia-se na premissa de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos. Essa estrutura é continuamente diferenciada pela assimilação de novos conceitos, proposições e ideias.

Entre contribuições importantes à Teoria desencadeada por Ausubel estão as de Novak (apud MOREIRA, 2006, p.182), uma vez que este desenvolveu, refinou e acrescentou aspectos humanista, ao considerar que *"a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre, pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano*". Para ele, as atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez a facilitam.

Marco Antonio Moreira (2006a) apresenta elementos que ampliam esta discussão propondo uma Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (subversiva, antropológica), por acreditar que na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente.

Da interação entre os diferentes estudiosos (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006a, 2006b, 2013; GOMES et al , 2010), destacamos alguns significados que podem nos ajudar na compreensão da teoria em questão:

7. Aquilo que o aluno já sabe: estrutura cognitiva, conteúdo e organização das ideias e que deve ter sido apreendido de forma significativa, isto é, de maneira não arbitrária e não literal**;**
8. Não arbitrária: existe uma relação lógica e explícita entre a nova ideia e algumas outras já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo;
9. Não literal ou substantiva: uma vez aprendido determinado conteúdo o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Assim, um mesmo conceito pode ser expresso em linguagem sinônima e transmitir o mesmo significado;
10. Arbitrária: as novas ideias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são "decoradas". Não garante flexibilidade no seu uso, nem longevidade;
11. Literal: o indivíduo não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido;
12. Aquilo que o aluno já sabe não é equivalente a pré-requisito;
13. Averiguar**:** conhecer a estrutura cognitiva pré-existente ou "mapeamento". Os testes convencionais que enfatizam o conhecimento factual e estimulam a memorização não servem;
14. Ensine de acordo: basear o ensino naquilo que o aluno já sabe, na estrutura cognitiva do aluno.

Estas orientações nos fazem considerar os saberes já construídos tanto pelos alunos quanto por nós professores, uma vez que não somos tábulas rasas e nem folhas em branco, somos seres humanos em permanente processo de aprendizagem e desenvolvimento que quando bem organizados e compreendidos podem contribuir significativamente para estruturas mentais melhor elaboradas, com espaço para posicionamento crítico perante nossas relações, e tudo aquilo que qualifica e dá dignidade à vida.

Nossa experiência formativa e em diálogo com esta teoria, próximam ao contexto da infância, onde vem mostrando que toda criança é capaz de aprender, e por muitas vezes

desestruturam significativamente as aparentes certezas que pensávamos ter, nos convidando a aprendermos juntos numa ação mediadora e dinâmica como permanente pesquisadores da nossa própria prática pedagógica estabelecendo novas possibilidades de compreensão sobre ensinar e aprender, principalmente em situações contextualizadas no cerne da realidade social em que estamos inseridos.

Ausubel (2003) considera o conhecimento prévio do aprendiz como fator mais importante para a aprendizagem significativa, já que ela se dá a partir da interação cognitiva, não literal e não arbitrária entre o que o aluno sabe e o novo conhecimento, partindo deste pensamento compreendemos que o conhecimento das ideias dos aprendizes pode favorecer a preparação e seleção de atividades a serem propostas e desenvolvidas.

3 – Metodologia

Assumimos uma abordagem de pesquisa narrativa sobre a prática docente, pois consideramos que *aprendemos sobre educação pensando sobre a vida e aprendemos sobre a vida pensando em educação* (CLANDININ e CONNELLY, 2011, p. 24). Nossa atenção voltasse para a experiência e o pensamento sobre o nosso fazer docente desenvolvido com crianças, uma vez que:

> Experiências são as histórias que as pessoas vivem. As pessoas vivem histórias e no contar dessas histórias se reafirmam. Modificam-se e criam novas histórias. As histórias vividas e contadas educam a nós mesmos e aos outros, incluindo os jovens e os recém-pesquisadores em suas comunidades (CLANDININ e CONNELLY, 2011, p. 27).

Assim, a metodologia utilizada parte do registro das nossas histórias a partir da observação e escuta sistemática das falas e atitudes das crianças, desencadeadas por meio propositivo de experiências significativas de natureza lúdica, como: as brincadeiras, as cantigas de roda, a inicialização musical, o desenho, entre outras. As crianças são convidadas a manifestarem, a seu modo, seus conhecimentos prévios, bem como a relação sobre o espaço em que vivenciam sua experiência formativa.

Tomando como referência os registros das múltiplas linguagens expressas pelas crianças, realizado em nosso diário, são trabalhadas no cotidiano da sala de aula e nos

diferentes espaços externos atividades que possibilitam o contato com o mundo físico e social considerando os elementos da natureza como terra, água, calor/fogo, ar, homem e a relação de dependência entre os mesmos. Vivenciamos, através do lúdico, o respeito à natureza e ao ser humano, individual e coletivamente. Os pais são partícipes desse trabalho na perspectiva da convivência com as crianças e a relação estabelecida com a Unidade de Educação Infantil.

4 – Aprendendo Significativamente na Vivência com Crianças

O início de cada novo ano letivo nos espaços de Educação Infantil nos traz possibilidades de novos encontros e novas descobertas. Novos sentimentos também adentram os nossos espaços educativos juntamente com novas crianças, novos professores, novos pais/responsáveis. Portanto, a atenção para propormos diferenciadas oportunidades de aprendizagem que sejam significativa e coletiva configura-se em um novo desafio a cada período.

Atentos à curiosidade observada em nossas crianças a partir do Projeto de Acolhida de uma Unidade de Educação Infantil pública nos deparamos com falas que expressam o quanto precisamos aprender para ensinar crianças tão pequenas, respeitando-as e sempre acreditando em sua potencialidade.

Considerando que a Teoria de Ausubel está voltada para as interações que ocorrem em sala de aula dando importância para a aprendizagem verbal, a linguagem constitui-se num grande facilitador da aprendizagem significativa. De acordo com Moreira, Ausubel considera que:

> a linguagem e o uso de símbolos tornam possíveis formas mais complexas de funcionamento cognitivo. A manipulação de conceitos e proposições é aumentada pelas propriedades representacionais das palavras. Isso clarifica os significados tornando-os mais precisos e transferíveis [...] A linguagem tem um papel relevante e operacional […], não apenas um papel meramente comunicativo (MOREIRA, 2006b, p.167-168).

Sensíveis a esta perspectiva, entre choros no momento da despedida dos pais, pela insegurança inicial, nos deparamos com uma situação em especial. Uma de nossa crianças mesmo com os esforços das educadoras chorava todos os dias, entretanto ao apresentarmos algumas músicas que as crianças não conheciam uma foi a escolhida pelo grupo e trouxe pelo coletivo o acalanto para o cessar de prantos pela linguagem da

despedida no processo de acolhida. Esta fase na educação infantil é uma construção de conhecimento, pois a criança passará a lidar e interagir num espaço diferenciado, com pessoas até então estranhas a sua convivência, portanto um período que se não trabalhado adequadamente pode gerar traumas irreversíveis.

A música escolhida foi Clareana interpretada por Joyce. Em uma de suas passagens ela traz a seguinte estrofe: *"Uma coração de mel de melão de sim e de não é feito um bichinho no sol da manhã novelo de lã no ventre da mãe bate um coração de Clara, Ana e que mais chegar...Terra, água, fogo e ar.."*.

Como uma música pode chamar tanta atenção de crianças? Como palavras que a compõe pode ter tanto significado e desenvolver tanto interesse pelas nossas crianças? Algumas falas foram registradas e exemplificam desde a infância que *o ser que aprende não precisa descobrir princípios, conceitos e proposições a fim de aprendê-los e usá-los significativamente* distanciando-se de um processo de aprendizagem caracterizado pela passividade para *um processo dinâmico* (MOREIRA, 2006, p.168).

Falas destacadas e possíveis relações:

"*A Clara parou tia ... ela gosta, bora cantar mais?*"(STEFANY, 3 anos); - Fala expressa ao perceber que a coleguinha parava de chorar e até ensaiava um discreto sorriso ao escutar seu nome na música e ver que com gestos seus novos amigos lhe chamavam com suas mãozinhas e pelo seu nome.

"*O coração bate dentro de mim e faz olha só...tum tum*" (GABRIEL, 3 anos); - Expressa entre gestos, que assemelhavam-se aos feitos quando cantávamos a musica Clareana, e falas num momento de desenho livre ao ser perguntado sobre o que estava desenhando.

"*Vamos cantar a música da terra, da água, do fogo e do ar...é também a música da Clara, né tia?*"(MANUELA, 2 anos); Expressa ao demonstrar sua vontade de cantar a música "que era" de sua coleguinha.

"*A música também é minha!*" (JOÃO, 2 anos); O João também queria atenção e expressava algo peculiar desta fase – o egocentrismo.

" *Você sabe que no Igarapé tem água e é gelada"*(AKEMI, 2 anos); Expressando suas experiências extra-classe que enriquecem e potencializam as trocas entre as crianças.

"A chuva é de água e cai do céu" (LARISSA SOFIA, 2 anos); Expressa numa de nossas manhãs do início do ano chuvoso de nossa cidade.

" *Eu tenho medo do fogo, ele queima"* (KAWAN, 3 anos); Registrada no momento das crianças usarem vela acessa para derreterem giz de cera e rabiscarem em papel.

" *'Prefessora' ela tá chorando porque tá com saudade da mãe dela, ela meeeee disse...*"(PAOLA, 3 anos); Expressa balançando a cabeça quando sinalizamos positivo ao perceber que a professora perguntava e a coleguinha não respondia.

" *Tia tá duro a garrafa! Pega...vai cair...* (PAOLA, 3 anos) – referindo-se a duas garrafas pets cheias de água e que estavam pesadas; .....

Muitas foram as falas registradas e utilizadas para a organização das atividades a partir de um planejamento onde os alunos estivessem pré-dispostos a aprender percebendo desde pequeno a relevância de aprender para a vida, sendo um sujeito questionador, crítico e participativo do processo de aprendizagem, uma vez que:

> É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e ao mesmo tempo, não ser subjulgado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causualidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2013,p. 7).

Dar atenção à linguagem oral, do choro e a própria linguagem do silêncio de crianças imprime o que Leonardo Boff (1999) nos possibilita refletirmos quando afirma que:

> Tudo começa com o sentimento. É o sentimento que nos faz sensíveis ao que está à nossa volta, que nos faz gostar ou desgostar. É o sentimento que nos une às coisas e nos envolve com as pessoas. É o sentimento que produz encantamento face à grandeza dos céus, suscita veneração diante da complexidade da Mãe-Terra e alimenta enternecimento face à fragilidade de um recém-nascido. Esse sentimento profundo se chama cuidado. Somente aquilo que passou por uma emoção, que evocou um sentimento e provocou cuidado em nós, deixa marcas indeléveis e permanece definitivamente (BOFF, 1999, p.100).

Educar pelo sentimento requer cuidar com respeito. Requer atentar que o processo de construção de conhecimento constrói-se de forma individualizada, idiossincrático de cada ser e correlacionada com a aprendizagem prévia que o sujeito carrega em seu repertório cognitivo (GOMES et al, 2010, p 26). Uma articulação indispensável à prática cotidiana da educação infantil, ampliando nosso horizonte docente sobre os modos de ensinar e o que ensinar para o desafio de problematizarmos o porquê ensinar, ou seja, tomarmos consciência de nossas escolhas na prática cotidiana com crianças, respeitando suas singularidades. Neste sentido é importante compreender que:

> A formação de conceitos, características na criança em idade pré-escolar, é a aquisição espontânea de ideias genéricas por meio da experiência empírico-concreta. É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos. Consiste, essencialmente, de um processo de abstração dos aspectos comuns característicos de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente (MOREIRA e MANSINI, 2001, p. 20).

Compreender o conhecimento como construção, ou mesmo invenção – termo tão expressivo da curiosidade própria desta fase da vida, desafia-nos a problematizarmos estes processos levando em consideração tanto o questionamento da ideologia dominante, que nos quer moldados em caixinhas quanto o valor social ao momento de pensarmos em quais conteúdos escolher, por serem significativos, para trabalhar nesta primeira etapa da educação básica.

Portanto, para além de um currículo linear, foi o sentimento de se sentir cuidada e respeitada, numa articulação entre o binômio cuidar e educar, que substituiu o choro pela linguagem de se sentir acolhida pelo grupo, bem como despertou o interesse de crianças a construir significados sobre a linguagem da natureza. Tais conhecimentos, foram expressos a partir de suas interações promovidas com a intervenção no processo educativo que considera e reflete sobre as condições adequadas de potencializar o que as crianças já sabem, construindo novos conhecimentos manifestados nas mais variadas linguagens peculiares na infância.

As expressões das crianças demostram que no contexto da educação infantil ao terem contato com os primeiros conceitos, mostram ter disposição e vontade em potência para continuar aprendendo significativamente. Entretanto, o educador precisa ser criativo e atento ao propiciar pontes entre estes conhecimentos, pontes que façam a conexão, ou melhor dizendo, façam a interação, entre os conhecimentos prévios e os novos. Pensamos

que esses *subsunçores* vão de uma imagem, um conceito, um texto, ou até mesmo, uma brincadeira para *ancorarem* da aprendizagem criando novos significados para o aprendiz.

5 – Considerações Finais

Vivenciamos com as crianças tão pequenas que também é gostoso acolher, doar-se ao outro, colocar-se no lugar do outro. Portanto, esta temática que ora pareceria talvez de modo superficial nos presenteia com grande alegria por acreditarmos que crianças pequenas sabem e tem muita curiosidade sobre temáticas relacionadas a linguagem do mundo físico e natural, gerando expectativas de aprendizagens tanto de crianças como nossas que para contribuir com sua aprendizagem significativa devemos buscar aprender um pouco mais sobre a terra, a água, o fogo e ar e de repente o que mais chegar.

Neste sentido o professor passa a ter um papel de *problematizador, colocando o aprendiz em situações nas quais a interação sujeito-objeto possa ocorrer, o que possibilita o educando tornar-se um ser ativo e participativo no seu processo de aprendizagem* (GOMES et al, 2010, p. 24).

Outro elemento importante e marcante nas crianças é o forte vínculo que elas têm com seus familiares. Assim, destacamos a importância de integrar família/escola. Nessa fase da educação infantil e dos anos iniciais as crianças têm interesse em conhecer, principalmente, por meio do brincar uma vez que é pela brincadeira que ela aprende a conhecer a si própria e o mundo em que está inserida onde o mais importante é que todas as situações de ensino sejam interessantes e envolventes para a criança. Assim concordamos com Gomes et al (2010,p.27) quando afirmam que no âmbito do ensino de Ciências, a aprendizagem significativa cria, para os professores e para os alunos, a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo, capaz de tornar o indivíduo um sujeito apto a construir sua própria formação.

Por isso, nesta fase, priorizar vivências em que a criança possa construir seus conhecimentos através da busca curiosa, própria da infância, de maneira prazerosa, desafia as crianças a serem confiantes e a interagirem ativamente nas atividades em grupo.

As curiosidades das crianças quando assumidas por nós professores como um desafio de a incentivarmos em constantes buscas pelo conhecimento torna-nos sensíveis. Marques (2002, p.109) afirma: "O educador sensível é aquele que consegue perceber a perspectiva do olhar da criança."

Corroborando com este mesmo ideal Janusz Korczack(1981) nos possibilita uma reflexão ainda mais profunda na perspectiva de assumirmos a criança enquanto sujeito efetivo de direito quando nos apresenta de forma poética a necessidade de nos colocarmos no lugar da criança, uma vez que jamais poderemos voltar na plenitude a sermos crianças.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. – **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

BOFF, L. **Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra**. Petrópolis, RJ:k Vozes, 1999.

CLANDININ, D.J. e CONNELLY, F.M. **Pesquisa Narrativa: experiências e história na pesquisa qualitativa**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo, Ática, 1989.

GOMES, Andréia Patrícia et al. Ensino de Ciências: Dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências & Idéias** N. 1, Volume 1 – Outubro/ Março 2009-2010.

KORCZACK, Janusz .**Quando eu voltar a ser criança**. São Paulo: Summus, 1981.

JUNQUEIRA FILHO,GABRIEL. ***LINGUAGENS GERADORAS – Seleção e*** **Articulação de Conteúdos em Educação infantil .** Porto Alegre: Mediação, 2005.

MARQUES, Mário Osório. **Educação das ciências: interlocução e complementaridade**. Ijuí: Editora Unijuí, 2002.

MOREIRA, M. A. e MASSINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa, a teoria de Ausubel**. São Paulo, Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, UnB, 2006.

MOREIRA, A. M. Aprendizagem significativa crítica. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2013.

TAYLON, Kim. **Água.** São Paulo:Moderna 1995 (Coleção desafios da natureza)

SALES, Adriano. **Ciências na Educação Infantil**, Adriano Sales dos Santos Silva, Ana Cristina Rangel da Luz, Elisa de Nazaré Gomes Pereira, Mara Rubia Ribeiro Diniz Silveira.

PAINEL045 - AULA EXPERIMENTAL COM ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA

HERICK MULLER NASCIMENTO DA SILVA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Ciências Exatas e Naturais/ Laboratório de Eletroquímica e Célula a Combustível (LECaC)/ Programa de Pós-Graduação em Química/ herickmns@yahoo.com.br

JOSÉ PIO IÚDICE DE SOUZA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Ciências Exatas e Naturais/ Laboratório de Eletroquímica e Célula a Combustível (LECaC)/ Programa de Pós-Graduação em Química/ jpio@ufpa.br

ADRIANO CALDEIRA FERNANDES
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Ciências Exatas e Naturais/ Laboratório de Eletroquímica e Célula a Combustível (LECaC)/ Programa de Pós-Graduação em Química/ acfernandes@ufpa.br

Resumo: O presente artigo trata da elaboração e aplicação de uma aula experimental com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) voltada para o ensino do potencial elétrico padrão. A abordagem metodológica desenvolvida foi aplicada em três escolas da região metropolitana de Belém e se mostrou uma ferramenta eficaz na determinação de conhecimentos prévios (conceitos inclusores). Estes, quando confrontados com os conhecimentos científicos ministrados (material de aprendizagem); promovem aulas dinâmicas focadas nas inter-relações aluno-aluno e professor-aluno, gerando maior motivação no educando. Dos 40 alunos participantes, 65% classificaram a abordagem metodológica como excelente, 35% em muito boa e 5% em Boa. Em relação ao desempenho do professor, 93% dos alunos afirmaram que o professor sempre manteve o domínio dos conteúdos ministrados. Do total de alunos envolvidos, 45% se sentiram muito motivados a aprender o conteúdo ministrado, 50% se sentiram motivados e 5% se sentiram pouco motivados. Com esta pesquisa, busca-se compartilhar materiais educativos potencialmente significativos que venham a contribuir na melhoria do ensino nacional.

Palavras-chave: Ensino de Química, **Experimentação,** Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Abstract: This article deals with the development and implementation of an experimental class focusing science-technology- society (STS) applied in teaching the standard electric potential. The developed methodological approach was applied to three schools in the metropolitan area of Belém and proved an effective tool in determining prior knowledge (inclusores concepts). These, when confronted with the scientific knowledge taught (learning material); create dynamic lessons, focused on the interrelationships student-student and student-teacher, encouraging greater motivation of the learner. Among the 40 participating students, 65 % rated the methodological approach as excellent, 35% as very good and 5 % as good. In relation to teacher performance, 93 % of students stated that the teacher always kept the domain of the contents. Of the total number of students involved, 45 % felt very motivated to learn the content taught, 50 % felt motivated and 5 % felt unmotivated. With this research, we seek to share potentially significant educational materials that will contribute to the improvement of chemistry education.

Keywords: Teaching of Chemistry, Experiments, Science-Technology-Society (STS).

1 – Introdução

A reformulação do ensino médio brasileiro, estabelecida em 1966 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) busca a formação de alunos dotados, não apenas de competências e habilidades das diversas áreas do conhecimento, mas, preparados para a vida em sociedade e qualificados para a cidadania. Porém, nossa tradição escolar ainda difere muito do que seria necessário para alcançar este objetivo.

De maneira geral, as atividades propostas pelos professores não se referem ao contexto real dos alunos, impondo-lhes uma atitude de passividade frente aos conteúdos ministrados, isto acaba promovendo uma aprendizagem mecânica.

Segundo Ausubel (Ausubel apud Gomes et al., 2009), a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando um determinado conceito ministrado se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo; os chamados conceitos inclusores. Ou seja, se a pretensão do professor é ensinar significativamente, este precisa avaliar o que o aluno já sabe para então ensinar de acordo com esses conhecimentos.

Haja vista que os alunos lidam com a ciência e a tecnologia diariamente e convivem com seus impactos sobre a sociedade, as temáticas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) servem como ferramentas de conexão dos conteúdos científicos a realidade vivenciada pelo educando. Aliado a isso, a experimentação é uma abordagem metodológica focada na reflexão, o que a torna uma ferramenta de instigação científica e de incentivo a elaboração de hipóteses.

Neste intuito, o grupo de pesquisa em educação do Laboratório de Eletroquímica e Célula a Combustível da Universidade Federal do Pará (LECaC/ UFPA), desenvolveu uma abordagem metodológica experimental com enfoque CTS, na busca por um material potencialmente significativo para o estudo do potencial elétrico padrão.

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

2.1 – Abordagem CTS e a Experimentação no Ensino

Em meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o modelo tradicional de desenvolvimento não estava conduzindo, linearmente e automaticamente, ao bem-estar social. Após a euforia causada pelo avanço científico e tecnológico da era moderna, a década de 60 foi marcada pela degradação ambiental, bem como a vinculação destes avanços as guerras. Isso fez com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Nesse contexto emergiu o denominado movimento CTS, influenciando diversos movimentos sociais, ambientais e educacionais na defesa da democratização da ciência e tecnologia. (Auler e Bazzo, 2001)

O fim do Regime Militar em 1985 e a reformulação do ensino no Brasil ocorrida na década de 90, marcou a chegada da abordagem CTS no país. Ao longo dos anos seguintes, formaram-se grupos de pesquisas nesta área educacional, principalmente no sul e sudeste, onde foram publicados diversos artigos enfatizando as vantagens e possibilidades do uso desse tipo de abordagem no ensino de ciência, porém, currículos com ênfase em CTS ainda são muito escassos no Brasil. (Dagnino, Silva e Padovanni, 2011)

Segundo Galiazzi (Galiazzi apud Maia et al., 2013), as aulas experimentais foram inseridas nas escolas como metodologia de ensino pela primeira vez em 1865, no Royal College Chemistry, na Inglaterra, influenciada pelas atividades experimentais desenvolvidas nas universidades. Entretanto, o ápice da valorização desta atividade ocorreu apenas na década de 60, período em que foram iniciados alguns projetos de ensino nos países centrais, divulgando a experimentação no intuito de que parte dos estudantes seguissem carreiras científicas.

Na literatura, tanto no Brasil como em outros países, são relatadas diversas funções para a atividade experimental em sala de aula. Por exemplo; esclarecer a teoria ou comprovar a mesma, motivar e manter o interesse do aluno na matéria, tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência, propiciar o trabalho em equipe, aprimorar a capacidade de observação e o registro de informações, aprender conceitos científicos e estabelecer relações CTS. (Barolli, Laburú e Guridi apud Maia et al., 2013; Galiazzi apud Maia et al., 2013)

Para Guimarães (2009), a experimentação deve conduzir o aluno a um mundo real e palpável, permitindo a contextualização e o estímulo a questionamentos. Como

complemento a essa visão, Carvalho et al. (1999) discutem que as atividades experimentais devem ser acompanhadas por situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo, portanto, a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos.

2.2 – Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Na teoria de Ausubel três conceitos básicos são importantes para se caracterizar o processo de aprendizagem; o *conceito inclusor ou conceitos inclusores*, a *inclusão obliteradora* e a *assimilação*.

Os *conceitos inclusores* são os conceitos ou ideias que existem previamente na estrutura cognitiva do aprendiz e que servem de ponto de localização para as novas idéias que são objeto de aprendizagem. A *inclusão obliteradora* é o processo de interação entre o material de aprendizagem e os conceitos inclusores. Segundo o autor, o resultado dos processos de inclusão obliteradora é uma autêntica *assimilação* entre os velhos significados e os novos, o que implica em uma estrutura mais rica e diferenciada do original, resultando na aprendizagem de novos significados. (Salvador et al., 2000)

Ou seja, a aprendizagem significativa implica na interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o material ou conteúdo da aprendizagem. Neste intuito, o material de aprendizagem, para ser assimilado, deve ser potencialmente significativo, isso quer dizer, o mesmo deve favorecer a inclusão obliteradora.

Caso os conhecimentos preexistentes não possuam ideias que possam atuar como conceitos inclusores para a nova aprendizagem, Ausubel (Ausubel apud Pontes Neto, 2006) recomenda o uso de organizadores prévios, isto é, o uso de um conteúdo com maior nível de generalidade do que aquele que será aprendido, com o papel de relacionar as ideias contidas na estrutura cognitiva com as ideias contidas na tarefa de aprendizagem. Este conteúdo deve ser estudado antes do aluno realizar a tarefa em questão, servindo como elo entre o que ele já sabe e o que deseja saber a fim de se evitar uma aprendizagem mecânica.

3 – Metodologia

A abordagem metodológica desenvolvida pela equipe do LECaC/ UFPA tem por objetivo tornar os conceitos científicos, referentes ao estudo do potencial elétrico padrão, potencialmente significativo para os educandos. Nesse intuito, elaborou-se uma aula experimental sob enfoque CTS composta por quatro etapas.

Quadro 1. Etapas que compõe abordagem metodológica proposta.

ETAPA	ATIVIDADE	TEMPO
1	Leitura e interpretação do texto gerador: A Ruína Atinge os Estádios de Futebol	20 min
2	Realização e investigação do experimento: Corrosão Espontânea de Metais	30 min
3	Socialização das hipóteses elaboradas por cada grupo	20 min
4	Discussão dos conceitos científicos referentes ao estudo do potencial elétrico padrão	30 min

O texto gerador selecionado, trata de um acidente ocorrido em 2007 no estádio da Fonte Nova em Salvador, causado pelo desabamento de parte da arquibancada devido à corrosão da estrutura de ferro de sustentação. Este incidente deixou vários torcedores feridos e vítimas fatais. Com o texto, busca-se abordar a temática da corrosão num nível maior de generalização com o objetivo de estimular ideias que atuem como conceitos inclusores para a assimilação dos conceitos a serem ministrados.

O experimento investigativo realizado em equipes baseia-se na análise de dois sistemas químicos; o Sistema 1, formado por uma solução de ácido muriático (10% v/v) e um prego de ferro; e o Sistema 2, formado pela solução de ácido muriático (10% v/v) e uma fita de zinco enrolada a um prego de ferro. Após a análise do experimento, cada equipe fica responsável por elaborar uma hipótese para uma das cinco perguntas propostas no questionário do roteiro experimental (Anexo 1).

Após a elaboração das hipóteses, cada grupo deve socializa-la aos demais. O professor deve promover uma discussão conceitual de forma a confrontar as hipóteses elaboradas (conceitos inclusores) aos conceitos científicos abordados. Para auxiliar neste

processo, desenvolveram-se slides animados com o software Microsoft Office Power Point 2013

A abordagem metodológica foi aplicada em três escolas localizadas na região metropolitana de Belém (Quadro 2), por um professor da Secretaria de Estado de Educação do Pará, estudante de pós-graduação da Universidade Federal do Pará e integrante do referido grupo de pesquisa. No total, foram envolvidos 40 alunos cursando o terceiro ou segundo ano do ensino médio regular com idade média de 17 anos.

Quadro 2. Quadro resumo das escolas de aplicação.

ESCOLA	INSTITUIÇÃO	NÚMERO DE ALUNOS	SIGLA DA TURMA
E. E. E. Edgar Pinheiro Porto	PÚBLICA	10	T1
E. E. Pedro Amazonas Pedroso	PÚBLICA	10	T2
Cooperativa Educacional Nossa Escola	PRIVADA	20	T3

Ao fim da aula, os alunos foram submetidos a um questionário de avaliação da abordagem metodológica e de auto avaliação de desempenho.

4 – Resultados e Discussões

No intuito de despertar a fomentação de ideias, a aula se iniciou na leitura do texto gerador: A Ruina Atinge os Estádios de Futebol. Nas três turmas, a ETAPA 1 promoveu uma série de discussões acerca de temas transversais à eletroquímica. Os principais temas abordados na dinâmica foram: a importância do ferro na sociedade contemporânea, mineral e minério, minérios de ferro e suas jazidas no estado do Pará, processos de obtenção do ferro gusa e do aço, formação natural da ferrugem, os impactos da corrosão natural do ferro, sucateamento de patrimônios públicos, direitos legais dos cidadãos e ações governamentais.

Na ETAPA 2, os alunos foram divididos em equipes (Quadro 3) para a realização do experimento proposto.

Quadro 3. Quadro resumo das equipes por turma.

TURMA	EQUIPES	NÚMERO DE ALUNOS POR EQUIPE
T1	A^1, B^1, C^1, D^1 e E^1	2
T2	A^2, B^2, C^2, D^2 e E^2	2
T3	A^3, B^3, C^3, D^3 e E^3	4

Após a realização e análise, cada equipe ficou responsável por responder uma das perguntas presentes no questionário do roteiro experimental (Quadro 4).

Quadro 4. Pergunta referente a cada equipe.

PERGUNTAS	EQUIPES
O que você entende por corrosão?	A^1, A^2 e A^3
Explique o fenômeno observado no sistema 1. Monte a reação química que o descreve.	B^1, B^2 e B^3
Explique o fenômeno observado no sistema 2. Monte a reação química que o descreve.	C^1, C^2 e C^3
Como você justifica as diferenças observadas entre o sistema 1 e 2?	D^1, D^2 e D^3
Qual o papel do zinco no sistema 2?	E^1, E^2 e E^3

Na ETAPA 3, as hipóteses elaboradas foram socializadas aos demais alunos. Simultaneamente, o professor fez um reconhecimento dos conceitos inclusores presentes. Na sequência, o docente elaborou questionamentos a serem abordados na ETAPA 4, com o intuito de promover um confronto, discussão interativa (professor-aluno), entre as hipóteses elaboradas pelos alunos e os conceitos científicos referentes ao estudo da eletroquímica. Na Tabela 1, foram selecionados alguns casos para exemplificação.

Tabela 1. Respostas socializadas pelas equipes; conceitos inclusores detectados e anotações realizadas pelo professor para discussão na ETAPA 4.

EQUIPES	RESPOSTA	CONCEITOS INCLUSORES	QUESTIONAMENTOS
A[3]	Corrosão é a perda de moléculas no meio em que o material está inserido	- Semi-reação de oxidação - Composição química da matéria - Ataque de substâncias químicas	"Reposta incorreta" - A corrosão realmente se processa com perda, porém, de elétrons - Materiais metálicos (ferro, zinco, etc.) são formados por ligações metálica, ou seja, apresentam estrutura cristalina. Nesta, suas células unitárias são compostas por átomos isolados e não por moléculas
B[2]	No Sistema 1 a oxirredução ocorre muito lentamente. Reação: HCl + Fe → HFe + Cl	- Reação de oxidorredução - Velocidade média da reação - Simbologia química	"Resposta incompleta" - Quem oxida e quem reduz no sistema? - Os produtos da reação estão incorretos. A reação se processa produzindo $H_2(g)$ e, íons de ferro e cloreto solvatados.
C[2]	No sistema 2 ocorre uma oxirredução de maneira bem intensa, onde o zinco acelera o processo	- Reação de oxidorredução - Velocidade média da reação - Catalisador - Catálise	"Resposta incorreta" - A lâmina de zinco aumentou ou diminuiu de tamanho? - Se o zinco reduziu de tamanho como pode ser o catalisador do processo, já que como catalisador não poderia ser consumido na reação? - Comparar os dois pregos mostrando que o coberto pela lâmina de zinco ficou protegido do ataque ácido. - Quem sofre oxidação e quem sofre redução no processo? - Qual a reação que descreve o processo?
D[3]	No sistema 2, o zinco tem maior potencial de oxidação, por isso oxida mais rápido que o prego	- Reação de oxidação - Potencial elétrico - Velocidade média da reação	"Resposta Correta" - Qual a relação entre o potencial elétrico e a velocidade média da reação?
E[1]	O zinco age como metal de sacrifício.	- Proteção de metais	"Resposta Correta" - Qual o papel do metal de sacrifício?

Após o término das aulas, cada aluno avaliou a abordagem metodológica e realizou uma autoavaliação de desempenho através de um questionário.

Com base na análise dos questionários, 65% dos alunos classificaram a abordagem metodológica proposta como excelente, 35% em muito boa e 5% em boa.

As aulas com ênfase CTS, exigem que o professor apresente domínio, não apenas dos conceitos a serem ministrados, mas, dos temas transversais que venham a surgir ao longo da dinâmica. De maneira geral, os alunos elogiaram o desempenho do docente, sendo que 93% afirmaram que ele sempre manteve o domínio sobre os conteúdos ministrados.

Do total de alunos presentes, 45% se sentiram muito motivados em discutir os conceitos abordados, 50% se sentiram motivados e 5% dos alunos se sentiram pouco motivados. Em justificativa, os alunos que se sentiram pouco motivados afirmaram que apresentam muitas dificuldades na disciplina química e acham seus conteúdos de difícil entendimento. É interessante ressaltar que ambos classificaram a abordagem metodológica proposta como excelente e elogiaram o desempenho do professor, ainda assim, não se sentiram motivados em aprender os conteúdos discutidos na Etapa 4.

5 – Considerações Finais

Fazendo uma análise e avaliação geral da abordagem metodológica desenvolvida, conclui-se que a experimentação investigativa quando associada à temática CTS, fornece contribuições reais que favorecem o processo de assimilação.

O texto gerador foi importante para a contextualização do assunto e por suscitar discussões de temas multidisciplinares e transversais, o que despertou diversos conceitos inclusores nos alunos.

Podemos destacar como ponto positivo, a participação ativa dos discentes, em especial na ETAPA 4, que se mostrou bastante motivadora mesmo sendo voltada a discussões teóricas. A ação dos alunos nessa etapa foi essencial, pois, foi a partir das relações dialógicas entre professor e alunos que a inclusão obliteradora foi sendo fomentada.

A experimentação aplicada como investigação científica, mostrou-se favorável à determinação dos conceitos inclusores e auxiliou na dinâmica de assimilação do material de aprendizagem, mostrando que a experimentação investigativa e problematizadora defendida por educadores, como Carvalho et al. (1999), configura-se como potencialmente

útil, auxiliando tanto na reflexão sobre as concepções alternativas quanto na construção de concepções mais próximas daquelas relacionadas ao conhecimento científico.

6 – Referências

AULER D., BAZZO W. **Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro.** Ciência e Educação, 7 (1), 1-13, 2001.

BRASIL. **Senado Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96.** Brasília: 1996.

CARVALHO, A. M. P.; et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação.** 1 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

DOGNINO R., SILVA R., PADOVANNI N. **Por que a Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade Vem Andando Devagar**. CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa, 99-134, 2011.

GOMES, A. P. et al. **Ensino de Ciências: Dialogando com David Ausubel.** Revista Ciências e Idéias, 1(1), 23-31, 2009.

GUIMARÃES, C.C. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química Nova na Escola, 31 (3), 2009.

MAIA et al. **Piaget, Ausubel, Vygotsky e a Experimentação no Ensino de Química.** IX Congreso internacional sobre investigación em didáctica de las ciências, 1002-1006, 2013.

MOREIRA M. A., MASINI E. F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2001.

PONTES NETO J. A. da S. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: Perguntas e Respostas.** Série-Estudos – Periódico do Mestrado de Educação da UCDB, n. 21, 117-130, 2006.

SALVADOR et. al. **A teoria da Aprendizagem Verbal Significativa.** Psicologia do Ensino, 231-240, 2000.

Anexo 1

Experimentação

Corrosão Espontânea de Metais

OBJETIVO

Demonstrar reações químicas espontâneas e o fenômeno de proteção de metais.

TEORIA

Uma reação é dita espontânea quando em condições pré-determinadas ocorre naturalmente, e é dita não espontânea quando nas mesmas condições, não ocorre de maneira natural. Algumas evidências indicam claramente a ocorrência de uma reação química, tais como: **mudança de cor; desprendimento gasoso (efervescência); formação de precipitado (turvação); surgimento de chama ou luminosidade.**

A corrosão do ferro é um processo natural. Pode ser controlada, revestindo-se o metal com pinturas protetoras ou, utilizando-se metais de sacrifício.

A energia livre de Gibbs é uma grandeza termodinâmica que permite caracterizar um processo em termo de espontaneidade: $\Delta G = - n F E^0$ (F= 96.500 C/ mol ou J/ V.mol).

Onde $\Delta G < 0$, caracteriza processos espontâneos e $\Delta G > 0$, processos não espontâneos.

MATERIAL NECESSÁRIO

- 2 tubos de ensaio.

- 2 pregos (Fe^0).

- 1 lâmina de Zinco (Zn^0).

- Solução de ácido muriático (HCl) 10% v/v.

- Lixa.

TÉCNICA EXPERIMENTAL

- Lixe os pregos e a lâmina de zinco.

- Enrole a lâmina de zinco em torno de um dos pregos de forma a, cobri-lo completamente.

Montagem do sistema 1: Coloque o prego sem a lâmina de zinco no tubo de ensaio juntamente com a solução ácida e observe.

Montagem do sistema 2: Coloque o prego envolto a lâmina de zinco no tubo de ensaio juntamente com a solução ácida e observe.

QUESTIONÁRIO

1 O que você entende por corrosão?

2 Explique o fenômeno observado no sistema 1. Monte a reação química que o descreve.

3 Explique o fenômeno observado no sistema 2. Monte a reação química que o descreve.

4 Como você justifica as diferenças observadas entre o sistema 1 e 2?

5 Qual o papel do zinco no sistema 2?

PAINEL046 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA FUNÇÃO AFIM COM O AUXÍLIO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA

ANTONIO MARCOS DE SOUZA
E.E.F.M. Deputado Ubiratan Diniz de Aguiar/professor da Educação Básica (Ensino Médio)/Universidade Federal do Ceará Programa de pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática (aluno)/ prof.ams@hotmail.com

MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS
Universidade Federal do Ceará/Faculdade de Educação (professora)/ profamazze@ufc.br

JOSÉ ROGÉRIO SANTANA
Universidade Federal do Ceará/Faculdade de Educação (professor)/ rogerio@virtual.ufc.br

Resumo: O presente trabalho baseia-se na teoria desenvolvida por David Paul Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa e tem por objetivo discutir uma proposta de sequência didática visando uma aprendizagem significativa da função afim com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado do Ceará. A proposta segue o princípio da organização sequencial abordando os seguintes tópicos: Conceituação (da função afim), múltiplas representações (algébrica, gráfica e tabular), comportamento da função mediante a variação de seus coeficientes, crescimento/ decrescimento, aplicação. Com o auxílio do *software* Geogebra esse conceito geral será diferenciado progressivamente nas funções identidade, constante, linear, bem como a translação da função identidade. No ambiente do *software* Geogebra serão desenvolvidas atividades, seguindo uma linha construtivista (professor como mediador), que possibilitarão a reconciliação integrativa desses conceitos. Ou seja, o professor tentará intervir minimamente, enquanto os alunos utilizam as ferramentas do *software* para estudar o comportamento da função afim.

Palavras chave: Função afim, aprendizagem significativa, Geogebra.

Abstract: The present work is based on a theory developed by David Paul Ausubel, named Meaningful Learning Theory and aims to discuss a proposal of Didactic Sequence targeting a meaningful learning of Affine Function on learners in the first year of High School of a public school in the state of Ceará, Brazil. The proposal obeys the principles of Sequential Organization, taking the following topics: Concepts (of Affine Function), Multiple Representations (algebraic, graphical and tabular), the behavior of Function through the variation of its coefficients, increasing/decreasing and application of Affine Function. With the usage of Geogebra software this general concept will be distinguished step by step in Identity, Constant and Linear Functions, as well as Identity Function Transformation. Activities will be developed at the Geogebra environment, following Constructivist principles (Teacher as facilitator) that will allow a linking reconciliation of these concepts, i. e., the teacher will have a very low interference while learners use the tools of the software Geogebra to study the behavior of Affine Function.

Keywords: Affine function, meaningful learning, Geogebra.

1 - Introdução

O cenário do processo de ensino e aprendizagem da Matemática na educação básica torna-se a cada dia mais desafiador. Possivelmente por se ignorar o processo cognitivo envolvido na aprendizagem, não se compreende por que os estudantes cada vez mais reagem tão negativamente ao modelo de escolaridade vertical. Observa-se ainda que essa reação negativa é diretamente proporcional a multiplicação do acesso as novas tecnologias. Conforme afirma Sant'Anna,

> Atualmente, as crianças veem televisão, usam computadores, jogos eletrônicos, assistem a filmes no cinema ou em casa, observam cartazes de propaganda, leem jornais, livros, histórias em quadrinhos, revistas, jogam bola, nadam em piscinas públicas, são enfim bombardeadas por informações não selecionadas. Tudo e todos colaboram com o conhecimento, com o comportamento, com os valores que a sociedade está a atingir. Mas a escola continua na" idade da pedra", ignorando tudo, sem ver, sem ouvir, sem sentir. A escola dorme em berço esplêndido [...] (2004, p. 17)

Neste sentido, supõe-se que os problemas de aprendizagem convergem no eixo metodologia versus recursos. Considerando que metodologia envolve também conhecimento teórico sobre educação, entende-se que o desconhecimento das teorias da educação por parte dos educadores compromete o aprimoramento de sua prática pedagógica.

Entre as teorias educacionais, merece análise especial as cognitivistas, que procuram analisar como o indivíduo aprende e quais as variáveis envolvidas neste processo de aprendizagem. O presente trabalho baseia-se numa teoria cognitiva de aprendizagem desenvolvida por David Paul Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa.

Apesar de bastante citada entre os educadores, a teoria da aprendizagem significativa, é desconhecida por boa parte deles no que diz respeito a fundamentação teórica. [...]houve uma apropriação superficial e polissêmica do conceito de aprendizagem significativa. Toda a aprendizagem passou a ser significativa, todas as metodologias de ensino passaram a objetivar a uma aprendizagem significativa. Uma trivialização do conceito. (MOREIRA 2012, p. 24 e 25).

É possível que alguns professores sem perceber acabem utilizando, mesmo que aleatoriamente, alguns dos princípios programáticos do conteúdo da teoria da aprendizagem significativa. Por exemplo, quando o professor em vez de apresentar de forma arbitrária um conteúdo para seus alunos verifica através de um diagnóstico, o conhecimento prévio de seus alunos de maneira que possa assegurar que o novo conteúdo terá conexão com aquilo que o aluno já conhece. O professor que assim faz, mesmo que não conheça a teoria da aprendizagem significativa, está sem perceber está procedendo de forma não-arbitrária, característica importante da Aprendizagem Significativa.

No entanto, quando se estuda com mais profundidade essa teoria se percebe a possibilidade de utilizar os seus princípios de forma associada a algum recurso para melhorar a prática pedagógica.

Nesse entendimento, apresenta-se aqui uma proposta de sequência didática visando uma aprendizagem significativa da função afim com o auxílio do *software* Geogebra, para os alunos do 1º ano do Ensino Médio.

A proposta segue uma linha construtivista do ponto vista metodológico, e sugere que o professor elabore atividades, para que os alunos construam o conhecimento utilizando o material de aprendizagem, potencialmente significativo, através da interação com o software Geogebra, onde o professor atue como mediador.

2 - Referencial Teórico

2.1 A aprendizagem significativa

Desenvolvida por David Paul Ausubel, a Aprendizagem significativa "é o processo através do qual uma nova informação (ou novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz."(MOREIRA, 1997, p.1). É uma teoria polivalente da forma como os seres humanos aprendem e retêm grandes conjuntos de matérias organizadas na sala de aula e em ambientes de aprendizagem semelhante. (AUSUBEL, 2003 p. 21)

A não arbitrariedade diz respeito a maneira como o novo conhecimento é proposto ao aprendiz. Deve-se considerar o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz, aos quais Ausubel chama de subsunçores. Esse conhecimento prévio, que pode ser ideias, conceitos, proposições (MOREIRA, 1997 p.2), é relevante, claro e consolidado, e serve de âncora para que o novo conhecimento (ideias, conceitos, proposições) seja aprendido significativamente e torne-se igualmente relevante para o aprendiz. Quando o novo conhecimento é proposto desconsiderando a existência do conhecimento prévio, essa relação é dita arbitrária.

A "substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las." (MOREIRA, 1997 p.2). Ou seja, o novo conceito aprendido significativamente pode ser apresentado de diversas maneiras. Essa definição contradiz a concepção de só se considerar a informação ou resposta apresentada com as mesmas palavras memorizadas do conceito padronizado (ao pé da letra).

Quando a relação entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva do aprendiz acontece de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem é dita mecânica, ou seja, o novo conhecimento não foi aprendido de forma significativa. Em outras palavras a aprendizagem mecânica seria conforme Moreira,

> [...] o modelo clássico em que o professor expõe (no quadro-de-giz ou com *slides PowerPoint*), o aluno copia (ou recebe eletronicamente os *slides*), memoriza na véspera das provas, nelas reproduz conhecimentos memorizados sem significado, ou os aplica mecanicamente a situações conhecidas, e os esquece rapidamente, continua predominando na escola, aceito sem questionamento por professores, pais e alunos, fomentado pelos exames de ingresso às universidades e exaltado pelos cursinhos preparatórios. Uma enorme perda de tempo. Os alunos passam anos de sua vida estudando, segundo esse modelo, informações que serão esquecidas rapidamente.(MOREIRA, 2012 p. 25)

Embora também deva se considerar que a aprendizagem mecânica pode ser significativa, quando na ausência de subsunçores para ancorar o novo conhecimento.

> [...] a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informação numa área de conhecimento completamente nova para a ele. Isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área,

> existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados (MOREIRA, 1982, p.10)

Uma característica importante da aprendizagem significativa que a faz distinta da aprendizagem mecânica é quanto ao esquecimento e a possibilidade de reaprendizagem. O esquecimento é um efeito natural tanto da aprendizagem mecânica quanto da significativa.

No entanto, na aprendizagem mecânica o esquecimento é rápido e praticamente total e a possibilidade de reaprendizagem é quase inexistente, enquanto que na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja, resta um pouco dele no subsunçor, bem como a possibilidade de reaprendizagem é bastante real. (MOREIRA, 2012). Segue abaixo um quadro que destaca algumas diferenças entre essas duas aprendizagens.

Quadro1: Aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa

APRENDIZAGEM MECÂNICA	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Esquecimento praticamente total	Esquecimento residual
Praticamente impossível a reaprendizagem	Possibilidade de reaprendizagem
Capacidade de lidar apenas com situações conhecidas e rotineiras	Capacidade de lidar com situações novas

Fonte: pesquisa direta.

Apesar das diferenças características entre essas duas aprendizagens Moreira faz questão de destacar que elas não são exatamente dicotômicas. Na verdade existe um "contínuo" entre elas, ao que ele chama de "zona cinza," região intermediária desse contínuo onde o ensino potencialmente significativo facilitaria a caminhada do aluno. (MOREIRA, 2012 p. 12).

Na estrutura cognitiva do aprendiz o conhecimento é hierarquicamente organizado obedecendo um grau decrescente de generalização, abstração e inclusividade. Esta estrutura permite que o novo conhecimento interaja com o conhecimento prévio através de uma relação de subordinação, que remete a três formas de aprendizagem significativa: Subordinada, superordenada e Combinatória.

2.2 Princípios programáticos do conteúdo: facilitadores da aprendizagem significativa

2.2.1 Diferenciação progressiva: Os conceitos e ideias mais gerais e inclusivos são apresentados no início e vão se diferenciando progressivamente adquirindo um grau de especificidade maior. (MOREIRA, 1997 p. 18)

Ex1.: No início do período apresenta-se o conceito de função e depois este conceito vai se diferenciando em diversos tipos de função: afim, quadrática, trigonométrica, logarítmica e exponencial.

Ex2.: Na primeira aula de uma disciplina de cálculo diferencial e integral para alunos da graduação apresentar de forma geral os conceitos de limites, derivadas e integrais, como

técnicas destinadas a entender o comportamento de funções. No decorrer do curso diferenciar progressivamente os conceitos de cada uma dessas técnicas.

2.2.2 Reconciliação integrativa: Relacionar ideias e conceitos apontando similaridades e diferenças. (MOREIRA, 1997 p. 19).

Ex 1.: Relacionar os conceitos de limites e derivadas, enfatizando que derivada é um tipo de limite de uma função em um determinado ponto.

Ex 2.: Relacionar os conceitos das funções afim e quadrática através da variação de seus coeficientes.

2.2.3 Organização sequencial: Definir a ordem sequencial dos tópicos de estudo da maneira mais coerente possível, levando em conta os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. (MOREIRA, 1997 p. 19).

2.2.4 Consolidação: Assegurar o domínio do conhecimento prévio antes da introdução do novo conhecimento.

Existem duas condições básicas para concretização da aprendizagem significativa:

Definição do material instrucional (para o novo conhecimento) potencialmente significativo. Ou seja, que esteja ancorado em algum subsunçor da estrutura cognitiva do aprendiz.

Predisposição para aprender por parte do aprendiz. Segundo Moreira (2012) não significa exatamente motivação. Na verdade quanto mais o indivíduo domina significativamente um campo de conhecimentos mais se predispõe a novas aprendizagens nesse campo ou campos afins. O mesmo não ocorre na aprendizagem mecânica, que provoca um processo inverso ao da predisposição.

3 - Desenvolvimento (Proposta de sequência didática)

3.1 Explorações verbal e escrita

Sugere-se em um primeiro momento assegurar (verificar) a consolidação do conceito de função e suas múltiplas representações (verbal, algébrica, gráfica, tabular). Pode se partir de situação-problema do cotidiano até chegar a definição matemática destacando a lei de formação e a representação gráfica. Ressalta-se que esse conceito é geral e inclusivo, que pode ser diferenciado em outros mais específicos, conforme mostra o mapa abaixo construído no Cmap Tools.

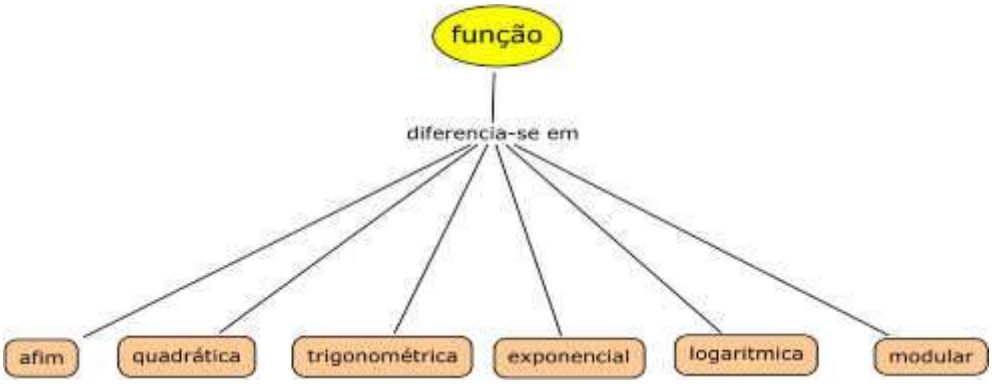


Figura 1: Mapa conceitual de função.

Fonte: Arquivo pessoal.

Inicia-se então a construção do conceito de função afim expondo sua definição matemática como aparece na maioria dos livros didáticos.

Uma função f: R →R chama-se função afim quando existem dois números reais **a** e **b** tal que f(x) = ax + b, para todo **x**∈ **R**.

Esse conceito da função afim também é geral e inclusivo, podendo ser diferenciado em outros mais específicos, como mostra, a seguir, o mapa conceitual construído no Cmap Tools.

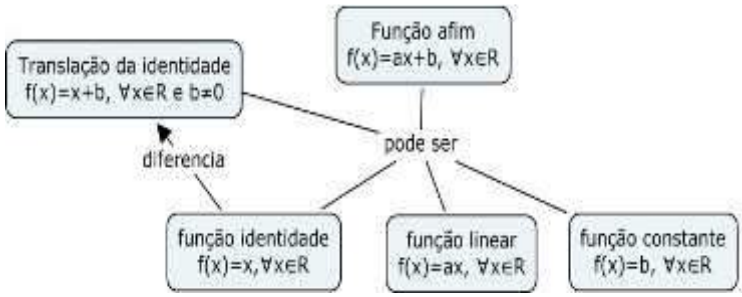


Figura 2: Mapa conceitual da função afim.

Fonte: pesquisa direta.

O professor pode iniciar a discussão visando a diferenciação do conceito de função afim, através de algumas perguntas questionadoras como, por exemplo: Quais as características da função afim? Será que toda função afim é linear? O que significa translação da função identidade? Pode-se ainda neste momento propor algumas atividades onde os alunos possam testar suas hipóteses.

3.2 O uso do software Geogebra

Diante das limitações que o material analógico pode apresentar sugere-se a partir deste momento o uso do software Geogebra para aumentar o leque de possibilidades de exploração dos conceitos por parte dos alunos. Primeiro se faz necessário um momento de ambientação com o software com o intuito de se conhecer as ferramentas e suas respectivas funções.

Recomenda-se que durante todo este processo o professor adote uma postura denominada por Borges Neto et alii (2001 p.25), de "mão no bolso", ou seja, que o professor não faça pelo aluno e nem dê as respostas prontas, mas induza o aluno a descobri-las. Por exemplo, se o aluno perguntar: professor para que serve este botão? O professor responde: clique sobre ele e veja o que acontece. Esta é uma maneira de desenvolver a autonomia no processo de aprendizagem. O objetivo nesse momento é conhecer o *software* Geogebra e suas ferramentas.

Depois de cumprida esta etapa pode-se retomar a exploração do conceito de função afim com os recursos do Geogebra, escrevendo no campo entrada (figura 3) a forma algébrica da função. Digita-se a função na sua forma algébrica no campo **entrada**.

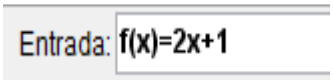


Figura 3: Interface do software Geogebra/ campo entrada.

Fonte: Pesquisa direta

Apertando-se a tecla **enter,** a função aparecerá na forma algébrica na janela de álgebra e o gráfico aparecerá na janela de visualização (figura 4).

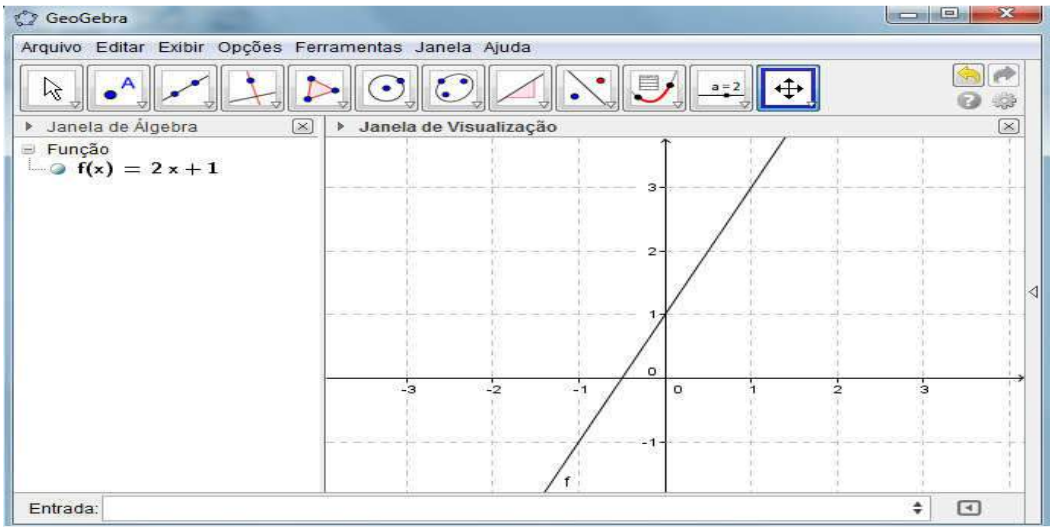


Figura 4: interface do software Geogebra.

Fonte: Pesquisa direta

Este tipo atividade possibilita a exploração por parte do aluno da visualização comparativa entre a representação algébrica e gráfica da função afim.

Para uma exploração mais profunda sugere-se que o aluno insira os coeficientes **a** e **b**, bem como a representação genérica da função afim no campo entrada.

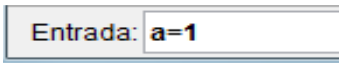


Figura 5: interface do software Geogebra/ campo entrada
Fonte: Pesquisa direta

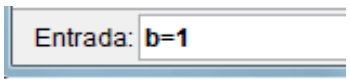


Figura 6: interface do software Geogebra/ campo entrada
Fonte: Pesquisa direta

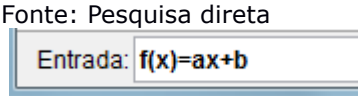


Figura 7: interface do software Geogebra/ campo entrada
Fonte: Pesquisa direta

Usando a ferramenta **controle deslizante** pode-se alterar o valor dos coeficientes **a** e **b** e analisar o comportamento da função mediante esta variação. Neste momento o professor pode através de algumas perguntas orientadoras induzir os alunos a diferenciarem o conceito de função afim em linear, identidade e constante, ao mesmo tempo em que promove uma reconciliação integrativa entre estes conceitos.

Exemplos de perguntas orientadoras: O que acontece quando o coeficiente **a** é igual a zero? O que o coeficiente **b** representa no gráfico da função? O que determina o crescimento e o decrescimento da função afim? O que significa o zero (ou raiz) da função no gráfico?

No ambiente do software Geogebra, através da mediação do professor, o aluno pode testar suas hipóteses, amadurecer sua compreensão ressignificando os conceitos aprendidos, encontrar soluções e provar os resultados. No caso das atividades acima propostas o resultado da exploração deverá ser:

Seja a função afim representada por $f(x) = ax + b$, com **a** e **b** reais, pode-se afirmar que:

A variação do coeficiente **a** (que representa a inclinação da reta) diferencia a função **f** em crescente (a>0), decrescente (a<0) e constante (a=0).

A variação do coeficiente b (que representa a intersecção da reta com o eixo x=0) promove a translação da função identidade.

Em seguida, para explorar a aplicação da função afim, propõem-se situações-problema como a seguinte:

Na produção de peças, uma indústria tem um custo fixo de R$ 8,00 mais um custo variável de R$ 0,50 por unidade produzida. Sendo **x** o número de unidades produzidas. Pede-se:

a) Escrever a lei de formação da função que fornece o custo total de x peças.

b) Calcular o custo de 100 peças.

c) Escrever a taxa de crescimento da função.

Resolver a situação problema seria a finalidade de todas as explorações anteriores, ela seria o que Ausubel chama de *impulso cognitivo* (AUSUBEL, 2003, p.204), que funciona

como um aspecto motivacional. Inclusive a situação problema pode ser proposta antes da aplicação da sequência didática e depois retomada.

4 - Considerações finais

Ressalta-se que esta proposta didática consiste numa associação entre uma teoria de aprendizagem (aprendizagem significativa) e um software educativo (Geogebra), seguindo uma abordagem construtivista (professor como mediador), visando uma aprendizagem significativa da função afim. Portanto, nem todas as atividades precisam ser construídas no Geogebra. Não se recomenda prescindir das demais atividades, inclusive as demonstrações no quadro e o aprofundamento através da resolução de exercícios no caderno.

Acredita-se que ampliando essa proposta de sequência didática, e aplicando intercaladamente em aulas na sala de aula e no laboratório de informática (onde os próprios alunos poderão efetuar as explorações), seja possível concretizar uma aprendizagem significativa da função afim. Procurou-se enfatizar principalmente os princípios programáticos do conteúdo propostos por Ausubel. Ao final da aplicação da proposta imagina-se que o educando seja capaz de reconhecer e representar a função afim na sua forma algébrica e gráfica, bem como identificar e utilizar os elementos que a caracterizam na resolução de problemas, reproduzindo este conhecimento de forma substantiva.

5 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BORGES N. H. **Sequência Fedath**: Uma proposta Pedagógica para o Ensino de Ciências e Matemática. 2013.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. Volume 1. São Paulo, 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**; **a teoria de David Ausubel**. Colab. de Marcos A. Moreira e Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Cortes & Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, *Qurriculum,* La Laguna, Espanha, 2012.

SANT'ANNA I. M. e SANT'ANNA V. M. **Recursos Educacionais para o ensino – quando e por quê?** Petrópolis: Vozes. 2004.

TUTORIAL Geogebra disponível em www.geogebra.org.

PAINEL047 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM AMBIENTES NATURAIS

JOELIZA NUNES ARAÚJO
Universidade do Estado do Amazonas/Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática/joaraujo2@hotmail.com

MARIA DE FÁTIMA VILHENA DA SILVA
Universidade Federal do Pará/Instituto de Educação em Ciências e Matemática/fvilhena23@gmail.com

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo discutir uma proposta para o ensino de Botânica a luz da teoria de Ausubel. Fizemos uma análise crítica sobre aulas de campo em ambientes naturais potencialmente significativos para a aprendizagem de conteúdos em Botânica. A despeito do ensino desta disciplina, os subsunçores são ancorados na estrutura cognitiva do aluno pelo contato com o material em alguma etapa de sua vida escolar e com o convívio com as plantas. Ao encontrar-se diante de um ambiente natural carregado de elementos que "despertam" os conhecimentos esquecidos, este ambiente favorece a introdução de novos conceitos aos que se já sabe e, associado ao interesse do aprendiz, essas condições tornam favorável à aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Mapas Conceituais. Ensino de Botânica. Aulas de campo.

Abstract: This work aim was to discuss a proposal for teaching Botanic, based in the Ausubel theory. Critical analysis were made about field classes in natural environments and potentially significant for learning of topic in Botanic. Despite of teaching the subject, the subsumes are anchored in the students cognitive structure by contact with the material at some stage in their school life and the interaction with plants. When the students faces a natural environment full of elements that "awake" the forgotten knowledge, this environment helps them to introduce new concepts to the previous knowledge that they already know and to associate with the interest of the learner, these conditions become suitable to a meaningful learning.

Keywords: Meaningful Learning. Concept Maps. Teaching Botany. Field classes.

1 – Introdução

O ensino de Botânica é um dos ramos da Biologia que possibilita a formação científica do aluno e pode contribuir no processo de compreensão da biodiversidade. No entanto, as experiências de ensino deste conteúdo vem apresentando-se bastante desinteressante uma vez que o ensino é basicamente mecânico e com baixo aproveitamento dos alunos.

A utilização de nomes científicos em latim, descrição de conceitos, estruturas morfológicas e anatômicas vegetais pode criar entre professores e alunos certo repúdio ao

estudo dos vegetais. Mesmo que o conhecimento científico (saber sábio) esteja disponível em forma de conhecimento escolar (saber a ser ensinado) em livros didáticos e outros materiais pedagógicos existem dificuldades na transposição didática da linguagem cientifica para a linguagem escolar. Percebe-se um distanciamento entre o pesquisador e o professor que é refletido diretamente no contexto escolar e se traduz nas metodologias de ensino adotadas.

Sobre a forma como o ensino de botânica é desenvolvido na educação básica, Rissi e Cavassan (2012, p. 4) relatam que ele é baseado na memorização de um conjunto de informações por meio de aulas expositivas o que tornam difíceis manter a atenção do aluno para a compreensão de ideias abstratas. A nosso ver, o ensino de Botânica baseado no método tradicional que prioriza a memorização, acaba desmotivando os estudantes a aprenderem diferentes relações que o conteúdo científico dessa área do conhecimento tem a oferecer. Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de fazer uma reflexão teórica buscando aproximar contribuições epistemológicas da teoria da Aprendizagem Significativa em termos ausubeliano, de fundamentos metodológicos que possibilitem os alunos aprenderem os conteúdos dessa disciplina significativamente.

2 – Pressupostos da Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista que surgiu em 1963 com a publicação da obra "The Psychology of Meaningful Verbal Learning" de David Paul Ausubel, nos Estados Unidos. "A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34). Para o autor, a essência do processo de aprendizagem significativa está em que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas de forma não-arbitrária e substantiva às informações existentes na estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, as novas ideias vem se relacionar a aspectos relevantes que já se encontram na estrutura cognitiva do sujeito. Esses aspectos relevantes são os subsunçores ou ideias-âncoras que podem ser uma imagem, um conceito ou proposição de caráter menos específico, porém relevantes, presentes na estrutura de conhecimento do aluno (AUSUBEL, 2003).

Para Ausubel a teoria da aprendizagem significativa pode ser reduzida a um só princípio, é descobrir o que o aprendiz já sabe e ensiná-lo de acordo (princípio básico). Isso significa que o processo de ensino e aprendizagem deve partir da identificação dos

conhecimentos prévios do aluno acerca daquele assunto. O conhecimento prévio é o fator determinante do processo de aprendizagem significativa o qual ocorre na interação entre os conhecimentos que o aluno tem e o novo conhecimento, ou seja, a nova informação interage com outras com as quais o aluno já esteja familiarizado.

Mas, como entender o que são conhecimentos prévios ou subsunçores? Moreira (2012, p. 4) conceitua como conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Sendo assim, os subsunçores são dinâmicos suscetíveis de evoluir, ficando mais ricos, elaborados e adquirem novos significados à medida que vão servindo de ideias âncoras para novos conhecimentos. O subsunçor presente na estrutura cognitiva do individuo que aprende, dará significado ao conhecimento novo a partir do processo interativo que se estabelece entre os dois.

Em nossa estrutura cognitiva existem subsunçores em diferentes fases de desenvolvimento, alguns mais elaborados que outros, dependendo de sua utilização para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. " O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva [...]. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados aos já existentes. (MOREIRA, 2011, p. 14). A interação que ocorre entre o subsunçor e o conhecimento novo é o que caracteriza a aprendizagem significativa. A atribuição de novos significados ao subsunçor consiste no processo de diferenciação progressiva.

Na ausência de subsunçores para a aprendizagem de determinado conhecimento, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem o uso de organizadores prévios como estratégia para manipular a estrutura cognitiva do aluno cuja finalidade é a de facilitar a aprendizagem significativa. Segundo os autores, os organizadores devem ser introduzidos antes do material a ser aprendido e facilitam o estabelecimento de uma disposição para a aprendizagem.

Os organizadores são materiais introdutórios que servirão de âncora para a nova aprendizagem e podem levar ao desenvolvimento de subsunçores. São instrumentos que desencadearão no aluno interesse em aprender um determinado conteúdo. A principal função dos organizadores prévios é "preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144). Os organizadores devem ser apresentados em um nível mais alto de abstração e inclusividade em relação ao material

de aprendizagem (MOREIRA, 2011). Não devem ser sumários ou resumos, pois estes se encontram no mesmo nível de abstração e inclusividade em relação ao material de aprendizagem.

Pode-se usar como organizadores prévios: "um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação" (MOREIRA, 2011, p. 30). O autor exemplifica que uma aula que antecede um conjunto de outras aulas também pode ser um organizador prévio. As alternativas como organizadores prévios são diversas, o importante é que sirvam para a aprendizagem e sejam mais abrangentes do que o conteúdo a ser ensinado. Além disso, para acontecer aprendizagem significativa o aluno deve manifestar disposição para aprender – ou seja, disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva – e que o material aprendido seja potencialmente significativo, principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34).

Vimos, assim que a primeira condição para aprendizagem significativa diz respeito ao fato de o sujeito querer aprender. Moreira (2012) destaca que não se trata exatamente de motivação ou o fato do aluno gostar da disciplina, mas que esteja disposto a relacionar os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, modificando-a. A segunda condição esta atrelada à necessidade da presença de conceitos subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aluno que irão se relacionar com o conteúdo a ser aprendido. Implica que o material didático utilizado para a aprendizagem seja capaz de se relacionar de forma não-arbitrária e não-literal aos subsunçores específicos presentes na estrutura cognitiva do aluno.

Estas duas condições não podem ser ignoradas pela escola, pois será uma tentativa de ensinar em vão. Lemos (2006, p. 60) destaca que "estas condições evidenciam que o processo de ensino e de aprendizagem implica co-responsabilidade do professor e do aluno". Ao professor cabe buscar subsídios teóricos para construir um material potencialmente significativo e, ao estudante, compete interpretar os significados e relacioná-los com os conhecimentos prévios presentes na sua estrutura cognitiva.

Logo, o ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos é conhecer os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva e para auxiliar a avaliação dessa aprendizagem os educadores podem utilizar instrumentos simples e funcionais como por exemplo os chamados mapas conceptuais (NOVAK, 1999, p. 56). Assim, um dos desafios da escola é tornar o ambiente de aprendizagem motivador para o aluno, valorizar os seus conhecimentos prévios, planejar situações de aprendizagem diversificadas que levem o

aluno a aprender significativamente e utilizar instrumentos ou meios de avaliação adequados.

2.1 - Mapas Conceituais e a organização de conceitos em Botânica

Os mapas conceituais são instrumentos desenvolvidos por Joseph D. Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell em 1972 e tem base teórica nos princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel e têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposição. "Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição" (NOVAK, 1999, p. 31).

As proposições são unidades semânticas ou unidades de significado que apontam as relações existentes entre os conceitos. A proposição "Plantas são seres vivos" representa um mapa conceitual simples formado por dois conceitos "plantas" e "seres vivos". Entre os dois conceitos consta a palavra de ligação "são" que está sendo utilizada para relacionar os conceitos que têm um significado especial e, ao mesmo tempo, dar sentido a esses conceitos. Outros conceitos relacionados ao conceito plantas podem ser hierarquicamente acrescentados ao mapa, desde que sejam mais específicos e menos inclusivos.

Mapas conceituais são diagramas que obedecem a uma hierarquia na qual os conceitos estão organizados. No topo do mapa dispõe-se os conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo e, progressivamente surgem os conceitos intermediários, até chegar na base do mapa onde se organizam os conceitos específicos e exemplos (MOREIRA; MASINI, 2006). Pode-se explorar as relações significativas existentes entre os conceitos, com isso estar-se-á desenvolvendo os princípios ausubelianos da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Para Ausubel (2003) o ser humano aprende mais facilmente um conhecimento quando ele é apresentado a partir de suas ideias mais gerais e inclusivas, desdobrando-se para as ideias mais especificas e menos inclusivas.

Essa forma de representar conceitos por meio de mapas conceituais é uma ferramenta útil no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular. Em todos os casos, mapas conceituais são instrumentos para negociar significados. Para Novak (1999, p. 36) "os mapas conceptuais são instrumentos extraordinariamente eficazes para revelar a existência de concepções alternativas, dados que esses mapas exteriorizam proposições". De acordo com o autor, as concepções alternativas são interpretações inaceitáveis de um conceito que são suscetíveis de serem

corrigidas a partir de sua identificação e, consequente, substituição por outros conceitos que estejam ausentes na estrutura cognitiva.

A elaboração dos mapas conceituais revela como os alunos organizam em sua estrutura cognitiva um conjunto de conceitos e proposições de um determinado conteúdo e evidencia as suas relações hierárquicas, bem como exterioriza os conhecimentos prévios que eles possuem e que, nem o aluno e nem o professor ainda não se aperceberam (NOVAK, 1999). Os primeiros mapas conceituais construídos pelo aluno sobre um conteúdo geralmente são simples, com poucos conceitos e poucas proposições, este início pode ser importante por revelar o conhecimento prévio sobre o conteúdo que o professor deseja ensinar. À medida que o aluno vai aprendendo mais conceitos surgem e, consequentemente, aumenta o nível de complexidade e de integração de conceitos, seu mapa se torna mais amplo, ramificado, complexo e rico em proposições (MOREIRA, 2013).

A figura 1 apresenta um mapa conceitual para o conceito "folha". Este mapa toma por base o principio ausubeliano da diferenciação progressiva. Observe que o conceito "Folha", que consiste no conceito mais geral do conteúdo tratado, aparece no centro do mapa e, pouco a pouco introduzem-se os conceitos mais específicos como "limbo", "pecíolo", "bainha", "estípulas", etc. O **conceito inclusor** ou **nó** como Folha, por exemplo, está conectado por **linhas de conexões** ou **setas** nas quais escrevem-se as palavras que ligam esses aos outros conceitos, formando proposições.

O mapa conceitual sobre "Folha" (Figura 1) traz proposições que demonstram a relação conceitual básica que favorece a compreensão sobre a fisiologia e a morfologia das folhas de um vegetal. Nele estão organizados hierarquicamente conceitos relacionados à estrutura morfológica da folha e, mais especificamente, conceitos relacionados à forma, bordo do limbo, tipos de nervuras que podem ser encontradas nas folhas de diferentes espécies vegetais. A diferenciação progressiva está na disposição conceitual mais inclusiva para a menos inclusiva. Exemplo, na classificação da folha à presença do limbo, há que levar em conta a borda, a forma e a disposição das nervuras. Quanto à fisiologia da folha, o mapa demonstra que a folha é o órgão vegetal responsável pela fotossíntese, respiração e condução das substancias orgânicas e inorgânicas. Esses conceitos ainda podem ser diferenciados caso se queira aprofundar o assunto sobre a fisiologia foliar.

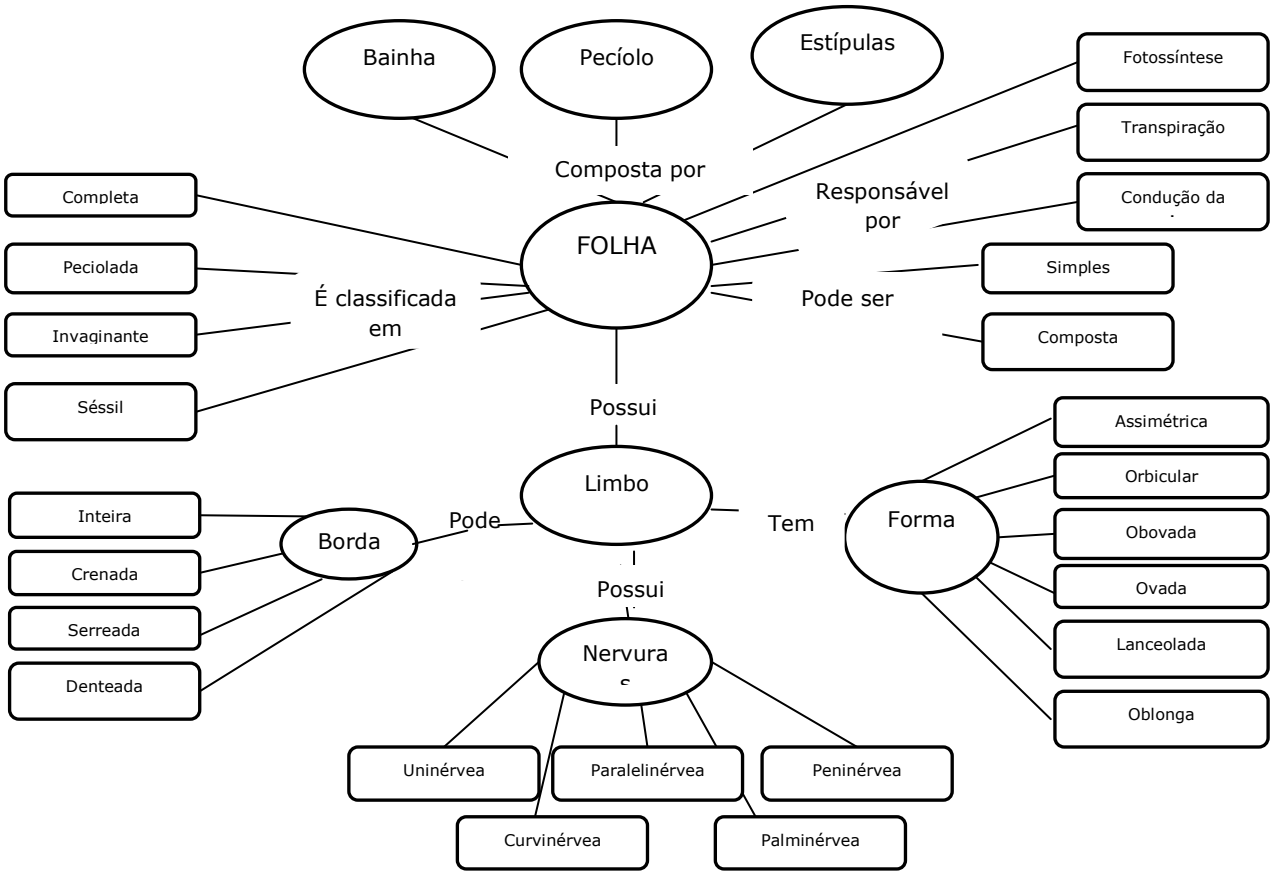


Figura 1. Mapa conceitual para Folha.

Fonte: Da autora, 2013.

3 – Estratégias de ensino potencialmente significativas para a aprendizagem em Botânica

A teoria da aprendizagem significativa é importante para o Ensino de Botânica por representar um mecanismo para a aquisição e armazenamento de informações e por buscar compreender a maneira como o ser humano constrói os significados. A construção de significados envolve compreensão de conceitos, raciocínio e conexão entre a nova informação e o conhecimento prévio sobre o assunto (MOREIRA; MASINI, 2006).

Um dos elementos fundamentais para acontecer a aprendizagem significativa é o conteúdo de ensino estar relacionado com a realidade sociocultural do aluno, ou seja, o material de aprendizagem precisa fazer sentido para ele. Nesse caso, considerar o conhecimento e as experiências que o aluno já traz consigo possibilita consubstanciar sua aprendizagem.

Na aprendizagem escolar, deve-se considerar a história do sujeito que aprende, levar em conta o que o aluno já sabe e o professor deve propor situações de ensino que possam favorecer a aprendizagem (MOREIRA, MASINI, 2006). A despeito do ensino de Botânica, se o aluno já possui em sua estrutura cognitiva conceitos, por exemplo, de folha, caule e raiz, estes poderão servir de subsunçores para novas informações sobre morfologia dos órgãos vegetativos. Isto acontece porque durante o processo de ancoragem da nova informação ocorre a modificação do conceito subsunçor (MOREIRA; MASINI, 2006), ou seja, não ocorre somente adição de informações, mas a diferenciação do subsunçor. Em se tratando dos conceitos de folha, caule e raiz na medida em que novos conceitos forem aprendidos significativamente, os subsunçores serão modificados. À medida que se constroem significados ou reorganizam os já existentes na estrutura cognitiva, o conhecimento tende a se tonar substantivo para o aluno (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem significativa é dependente de um processo educativo que fornece os instrumentos necessários para que o indivíduo construa um corpo de conhecimentos. Se se deseja desenvolver as competências necessárias para aprender botânica faz-se necessário, que os métodos de ensinar e de avaliar supere o ensino tradicional com aulas expositivas, baseadas na repetição e memorização de nomes científicos, regras e conceitos biológicos haja e incorporação de metodologias atraentes e potenciais para que promovam a aprendizagem significativa.

Nesse aspecto, consideramos que estratégias de ensino em Botânica como atividades de campo em ambientes naturais (fragmento florestal, reservas florestais, áreas de proteção ambiental, etc.) são potenciais ambientes que proporcionam a sensibilização pelo contato com os elementos bióticos e abióticos da natureza. Essa afetividade é um bom começo para motivar o aluno a aprender em uma proposta de visita, mas ainda não o suficiente para garantir a aprendizagem significativa. O apelo estético, por exemplo de uma floresta, influencia nas emoções e nos sentimentos e, por conseguinte, tem grandes chances de despertar interesse para aprender sobre o conteúdo científico da matéria.

Aulas de campo têm sido muito indicadas para ensinar conteúdos de botânica, por possibilitar o desenvolvimento de habilidades científicas, tais como, observação, comparação, expressão de dúvidas, geração de novas ideias ou hipóteses e conclusões. Constitui-se em uma metodologia valiosa para o ensino e a aprendizagem de Botânica, pois as plantas podem ser estudadas em partes, ou como um todo e em interação com o ambiente natural e social, e se o ambiente de aprendizagem for propício, ainda pode-se também ampliar a noção de biodiversidade. Esse tipo de atividade aguça a percepção, o senso estético e a curiosidade do aluno em relação às plantas, motivando-o para o aprendizado na escola e a busca de mais informações por conta própria e a ter atitudes mais responsáveis e cidadãs em relação às plantas (IKEMOTO, 2007).

Compartilhando dessa proposta Fernandes (2007) aponta que, no campo, as atividades envolvem os sentidos para apreender informações do meio visitado. No ambiente natural os sentidos são estimulados de forma lúdica e interativa para que os alunos percebam e reconheçam a natureza por meio dos recursos visuais (OLIVEIRA; CORREIA, 2013). Na aula de campo ou de visita, a diversidade de formas de raízes, caules e folhas dos vegetais, as cores vibrantes das flores das angiospermas, a beleza de uma planta epífita como as orquídea e bromélias tem um apelo sensitivo nas pessoas. Em geral, na Amazônia, as plantas fazem parte da percepção cotidiana dos estudantes, por isso eles gostam das plantas pelas sensações que elas promovem devido à beleza das cores e dos aromas produzidos. As pesquisas sobre aulas de campo mostram que há preferencia dos estudantes por aulas mais livres, mais abertas a falarem e exporem seus conceitos construídos ou estudados (BARRETO; SEDOVIM; MAGALHÃES, 2007, FERNANDES, 2007). Essa preferência é decorrente da função estética das flores: sua beleza, cheiro, cores e variedade de formas.

As sensações relacionadas ao tato, olfato e audição que um ambiente natural causa em um indivíduo não seriam possíveis em uma aula tradicional. Podemos imaginar o deslumbramento dos alunos diante da exuberância da natureza e a sensação de bem-estar, conforto e prazer que esta proporciona a quem a contempla. Desenvolver emoções estéticas em sala de aula e de forma abstrata é particularmente complexo, porém o desenvolvimento de aulas de campo em ambientes naturais pode ser uma estratégia eficiente para a superação dessa tendência (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006).

Durante uma atividade de campo em Botânica nota-se que os alunos se sentem privilegiados e motivados com a oportunidade de participar desse tipo de atividade (ARAÚJO; SILVA, 2013). Nesse caso, "... o aluno manifesta uma disposição para a aprendizagem significativa" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34). Isso reforça a ideia de que a motivação do aluno pode desencadear interesse em obter novos conhecimentos. Neste sentido, o contexto cultural e o contato com o ambiente natural, associados aos conhecimentos prévios geram motivação para a aprendizagem significativa. Ademais, os alunos de botânica compreendem que participar de atividades de campo pode ser útil para aquisição de novos conhecimentos, relacionar teoria e prática e tirar dúvidas existentes sobre o conteúdo estudado.

4 – Considerações Finais

A realidade do ensino de Botânica tem nos seus percalços culturais a herança do ensino motivado por regras, normas e memorização própria da área desde tempos remotos. Porém, na busca por um ensino diferenciado e baseado em teorias mais recentes sobre aprendizagem temos a valorização dos conhecimentos prévios do aluno, a contextualização do conteúdo de ensino e a exploração de outros ambientes de aprendizagens com grande riqueza material e interacional com a cultural e as condições socioambientais que suscitam discussões sobre realidades e possibilidades de apreender e construir conceitos, diferentes daqueles espaços destinados aos estudos de botânica, plasmados, "formatados" com conjuntos de coleções e equipamentos conhecidos por "laboratórios" ricos em biodiversidade e tecnologias, porém estáticos.

Neste texto, fazemos proposição de experiências de aulas de campo com investigação, em laboratórios vivos – ambientes naturais – os quais, a nosso ver, podem gerar motivações, interesses e curiosidades epistemológicas no estudo dos vegetais, permitindo ao aprendiz fazer uma leitura crítica do conteúdo ou uma releitura do que sabe e, consequentemente, acontecer aprendizagem significativa desse conteúdo, levando em conta algumas condições para que esta aprendizagem venha ser efetiva: 1. descobrir o que o aluno já sabe e ensinar de acordo, 2. Utilizar material ou espaço potencialmente significativo e 3. Que o aprendiz tenha interesse em aprender. Para isso, é muito importante, por exemplo, que ao planejar as aulas de botânica, o professor deve considerar que conhecimentos os alunos possuem, que realidades são necessárias levar em conta, especialmente o cotidiano e suas limitações, a história e a cultura que os envolve e os quais serão necessários à orientação da aprendizagem dos novos conhecimentos. Acreditamos, ainda que atividades de campo com o cunho científico podem ajudar os alunos a compreender e construírem novos os conceitos na área de Botânica, pois estarão na situação de construtores do próprio conhecimento.

Destacamos que quando o sujeito da aprendizagem é posto em contato direto com o objeto de estudo e procedimentos metodológicos diversificados podem facilitar a construção do conhecimento botânico. Do mesmo modo, pode, também, fomentar atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que ofereça a este oportunidade de participação, de vivência em uma variedade de experiências, e se sinta solicitado a tomar decisões, fazer julgamentos e tirar suas próprias conclusões.

5 – Referências

ARAÚJO, J. N.; SILVA, M. F. V. **Floresta amazônica: espaço não-formal potencial para aprender botânica.** Anais do XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE (recurso eletrônico), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba: Champagnat, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARRETO, L. H.; SEDOVIM, W. M. R.; MAGALHÃES, L. M. F. **A idéia de estudantes de ensino fundamental sobre plantas.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 711-713, jul., 2007.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

IKEMOTO, E. **Espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas do Parque Taquaral (Campinas, SP) -** subsídios para atividades de ensino não-formal de botânica. Campinas: UNICAMP, 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

LEMOS, E. S. **A Aprendizagem Significativa:** estratégias facilitadoras e avaliação. In: Série-Estudos: Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande: UCDB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** *Qurriculum,* La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em 04 jul. 2013.

_____.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa:** a Teoria de David Ausubel. 2. Ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender.** 2. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. **Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.6, n.2, p. 163-190, junho, 2013.

RISSI, M. N.; CAVASSAN, O. **Uma proposta de material didático baseado nas espécies de Vochysiaceae existentes em uma trilha no cerrado de Bauru – SP**. 2012. Biota Neotrop. 13(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/pt/abstract?article+bn00213012013 Acesso em 20 jul. 2013.

SENICIATO, T.; SILVA, T. G. P.; CAVASSAN, O. **Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais.** Ensaio, vol. 8, nº 2, dez., 2006.

PAINEL048 - MODELOS MATEMÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS OBSERVADOS À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

MÁRCIA JUSSARA HEPP REHFELDT
Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Informática na Educação/mrehfeld@univates.br

MILTON ZARO
Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Informática na Educação/zaro@ufrgs.br

Resumo: O artigo aqui proposto traz os resultados obtidos a partir da tese de doutoramento desenvolvida no Programa Informática na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no ano de 2009. Relata uma prática de modelagem matemática realizada com 58 alunos do curso de administração desenvolvida ao longo de um semestre. Os alunos observaram, descreveram e modelaram situações-problema empresariais relacionadas à pesquisa operacional, individualmente. Assim, cada aluno desenvolveu, no mínimo, dois modelos matemáticos e dois mapas conceituais no início e no final do semestre. O trabalho foi desenvolvido à luz da teoria da aprendizagem significativa, dos conceitos referentes à modelagem matemática e à programação linear. Os resultados apontam evidências em relação às exigências profissionais do administrador como a capacidade de reconhecer e de definir problemas e equacionar soluções e a capacidade de pensar estrategicamente e de introduzir modificações no processo produtivo. Os modelos matemáticos, bem como os mapas conceituais são diferentes e ilustram toda a idiossincrasia dos processos de ensino e de aprendizagem. Não foi possível estabelecer relações entre as mudanças observadas nos mapas e nos modelos matemáticos. A correlação entre o aumento do número de restrições e variáveis dos modelos e o aumento no número de conceitos nos mapas não é significativa.

Palavras-chave: modelagem matemática, mapas conceituais, aprendizagem significativa.

Abstract: The article presents the results obtained from the doctoral dissertation developed in Computing in Education Program, at Federal University of Rio Grande do Sul, in 2009. It reports a practical mathematical modeling carried out with 58 students of management course developed over a semester. Students observed, described and modeled individually business problem situations related to operational research. Thus, each student developed, at least, two mathematical models and two concept maps at the beginning and end of the semester. The work was developed in the light of the theory of meaningful learning of the concepts related to mathematical modeling and linear programming. The results show evidence in relation to occupational administrator demandings, such as the ability to recognize and advise problems and devise solutions and the ability to think strategically and make changes in the production process. The mathematical models as well as the concept maps are different and illustrate all the idiosyncrasies of the processes of teaching and learning. It was not possible to establish relations between the changes observed in the maps and the mathematical models. The correlation between the increase in the number of constraints and variables in the models and the increase in the number of concepts in the maps is not meaningful.

Keywords: mathematical modeling, conceptual maps, meaningful learning.

1 – Introdução

O curso de Administração oferecido no Centro Universitário UNIVATES, localizado na cidade de Lajeado, RS, traz em sua matriz curricular várias disciplinas entre elas Matemática, Fundamentos de Estatística, Cálculo de Finanças e Pesquisa Operacional as quais se fundamentam na área da matemática. Com relação à disciplina de Pesquisa Operacional, esta é oferecida no sexto semestre quando os alunos já concluíram cerca de 70%[67] do curso. O único pré-requisito é ter cursado a disciplina de Matemática.

Os discentes desta pesquisa estavam matriculados na referida disciplina e são alunos-trabalhadores, oriundos de empresas do ramo calçadista, alimentício, agrícola, da prestação de serviços (bancos, prefeituras, transportes), tinham média de 25 anos e cursavam 2,62 disciplinas por semestre, o que implica em oito anos para se graduarem.

A pesquisa surgiu em função das observações empíricas de um dos autores deste estudo referentes ao ensino da matemática ao longo de vários anos no curso e na Instituição de Ensino Superior. Essas observações apontavam que os alunos não percebiam a aplicabilidade matemática na vida privada, tampouco no local de trabalho. Ainda questionavam a sua importância no currículo do curso de Administração. No entanto, experiências mostravam que eles estavam imersos em problemas e que necessitavam da matemática para resolvê-los. Em adição, entendeu-se que modelos matemáticos poderiam tornar-se aliados na resolução de situações-problema empresariais com os quais estes alunos conviviam diariamente.

Assim emergiu o mote de realizar uma pesquisa acerca dos modelos matemáticos observados pelos alunos em seus ambientes de trabalho, ao longo de um semestre. Cada aluno desenvolveu, no mínimo, dois modelos matemáticos e dois mapas conceituais, que foram comparados entre si e com os dos colegas, em especial para observar evidências de aprendizagem significativa no que tange a modelagem matemática. O trabalho foi desenvolvido à luz da teoria da aprendizagem significativa, dos conceitos referentes à modelagem matemática e à pesquisa operacional, em especial a programação linear.

[67] Informação advinda do pré-teste realizado com os alunos participantes da pesquisa.

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

O estudo de situações-problema é defendido por autores como Biembengut (2003), Barbosa (2004), Bassanezi (2002) entre outros autores. Segundo Biembengut (2003), a modelagem matemática é uma alternativa para despertar o interesse dos alunos por determinados tópicos da matemática. Na área da administração, por exemplo, a modelagem matemática pode auxiliar alunos-trabalhadores a tomarem decisões toda vez que uma nova situação-problema assim o exigir.

O aluno precisa não apenas adquirir a habilidade de modelar matematicamente uma situação-problema, mas reformulá-la, adaptá-la, inserir diferentes formas de pensar toda vez que a nova situação assim o exigir. Assim, ele vai modificando e ampliando seus modelos, bem como as soluções que destes advêm. Essa modificação pode ocorrer toda vez que o aluno - profissional da administração - se defrontar com novas informações pertinentes à situação-problema, ou, então, quando ele as abstrair como parte do problema. De acordo com Ausubel (2003), crianças mais velhas e adultos (como é o caso dos graduandos de administração) adquirem novos conhecimentos através da assimilação de conceitos, pois

> *se podem descobrir os atributos de critérios dos novos conceitos através da utilização, em novas combinações, de referentes existentes (palavras, bem como imagens), disponíveis na estrutura cognitiva da criança. Embora se devam utilizar auxiliares empíricos concretos para se facilitar a assimilação de conceitos nas crianças do ensino primário, também é possível, com crianças mais velhas, utilizar outros conceitos relevantes existentes nas estruturas cognitivas das mesmas, para se acelerar o processo de definição dos atributos de critérios dos novos conceitos (AUSUBEL, 2003, p. 92).*

Isso pode ser compreendido de outra forma, ou seja, quando um aluno de administração tem presente em sua estrutura cognitiva uma situação-problema empresarial com dados reais, vivenciados em seu cotidiano é mais fácil manipulá-la do que se as situações contêm apenas dados fictícios ou imaginários. Em adição, estas situações-problema facilitam ao aluno estabelecer relações entre o que ele já sabe o que deveria saber – princípio da aprendizagem significativa.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), dependendo de como a nova ideia se relacionará com as ideias existentes, na aprendizagem significativa podem ocorrer dois processos correlatos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Moreira e Masini (1982, p. 21-22) definem diferenciação progressiva como "o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes mais específicos".

Nas palavras de Ausubel (2003, p. 6),

> A reconciliação integradora tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

A necessidade de estabelecer combinações entre novas e velhas informações é uma das habilidades que o administrador precisa desenvolver para exercer sua função no cotidiano de trabalho. Ou seja, adaptar um novo problema a um já conhecido, desenvolver capacidade de transferir conhecimento de uma situação para outra em diferentes contextos organizacionais são algumas das competências exigidas dos profissionais da área de administração. Diante disso, entende-se que a resolução de situações-problema possa contribuir na formação destas habilidades e competências e auxiliar na análise de soluções.

Em situações da aprendizagem, objetivando avaliar o que os alunos entendem por um determinado conceito, é possível utilizar mapas conceituais. De acordo com Faria (1995), um mapa conceitual é um esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado representado pela rede de conceitos e proposições relevantes deste conhecimento. Da forma similar, Moreira e Masini (1982) definem mapas como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Complementarmente, Novak e Gowin (1996) mencionam que mapas conceituais são organizadores gráficos que representam relações significativas entre conceitos na forma de proposições.

Dutra et al. (2006, p. 1), com base em Novak (NOVAK e GOWIN, 1984), afirmam que

> o mapa conceitual é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos centrais aparecem dentro de caixas, nos nós do grafo, enquanto as relações entre os conceitos são especificadas através de frases de ligação nos arcos que unem os conceitos.

Quando dois ou mais conceitos são conectados por frases de ligação criando uma unidade semântica, forma-se uma proposição.

Neste cenário e à luz das diretrizes que regem o curso de administração, realizou-se a pesquisa apresentada aqui. São discutidas algumas comparações entre modelos matemáticos iniciais e finais elaborados pelos alunos, bem como alguns mapas conceituais finais e iniciais. Também são tecidos comentários acerca das possíveis correlações entre o aumento de conceitos nos mapas conceituais e o aumento do número de variáveis e restrições nos modelos matemáticos quando alunos do curso de administração constroem modelos matemáticos ao longo de um semestre.

3 – Metodologia

Durante o semestre, na disciplina de Pesquisa Operacional, uma das atividades realizadas foi a descrição de situações-problema empresariais com sua respectiva modelagem e solução. Outra foi a elaboração de um mapa conceitual acerca de modelos matemáticos. Assim cada aluno recebeu a incumbência de descrever uma situação-problema, tratá-lo matematicamente e, ao mesmo tempo, demonstrar como o conceito de modelo matemático foi se desenvolvendo em sua estrutura cognitiva. Ao longo do semestre, estes resultados foram sendo reavaliados pelos próprios alunos, acrescentando ou retirando elementos tanto dos modelos matemáticos quanto dos mapas conceituais. Todos os materiais foram postados pelos alunos no ambiente virtual TelEduc[68], utilizado à época pela UNIVATES como apoio ao ensino presencial.

Assim, cada aluno desenvolveu, no mínimo, dois modelos matemáticos e dois mapas conceituais, sendo os primeiros no início da pesquisa e os outros ao final. Para elaborar a análise, esses modelos matemáticos foram chamados de modelo matemático inicial e modelo matemático final e mapa conceitual inicial e mapa conceitual final.

Com relação ao grupo estudado cabe frisar que no início do semestre B de 2008, estavam matriculados na disciplina de Pesquisa Operacional 101 alunos, divididos em duas turmas. Deste total, 10 cancelaram sua matrícula e 3 desistiram antes do final do semestre. Ainda frequentaram a disciplina 16 alunos de outros cursos como Engenharia da Produção, Sistemas de Informações e Curso Superior de Gestão Logística e 14 alunos que não completaram todas as atividades propostas para esta pesquisa. Desta forma, a amostra para este estudo constituiu-se de 58 sujeitos, sendo 43% do grupo do sexo feminino e 57% do sexo masculino. As idades variaram de 18 a 48 anos, e média em torno de 25 anos. Todos os sujeitos participantes da pesquisa eram alunos-trabalhadores. O tempo de serviço nas empresas em que atuavam profissionalmente variava de menos de 1 ano até mais de 30 anos, caracterizando-se como um grupo de discentes onde uns possuíam muita experiência e outros recém ingressaram no mercado de trabalho. Quanto ao percentual de disciplinas concluídas, a maioria dos alunos já havia completado mais de 70% do curso.

Os dados foram tratados de forma quantitativa e qualitativa, haja vista que ambos os tipos de pesquisa possuem pontos fortes e fracos, mas podem se complementar.

[68] O ambiente virtual TelEduc, utilizado pela UNIVATES, foi desenvolvido pela UNICAMP e é utilizado para o apoio ao ensino presencial.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

As discussões aqui apresentadas são relativas aos modelos matemáticos e aos mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos em sala de aula, ao longo de 16 encontros durante um semestre.

Nos mapas ainda foram observados o número inicial de conceitos, o número de conceitos no mapa final e a porcentagem de aumento nos conceitos. Nos modelos matemáticos, as observações partiram do número de variáveis do modelo inicial, do número de variáveis do modelo final, da porcentagem de aumento nas variáveis, do número de restrições do modelo inicial, do número de restrições do modelo final e da porcentagem de aumento nas restrições.

Com relação à análise dos modelos matemáticos finais a maioria destes tinha um número maior de variáveis e restrições se comparados com os iniciais. Entre os alunos que mudaram de situação-problema[69], estes índices foram mais representativos. O percentual de crescimento foi maior no número de restrições se comparado com as variáveis, conforme aponta o quadro resumo a seguir.

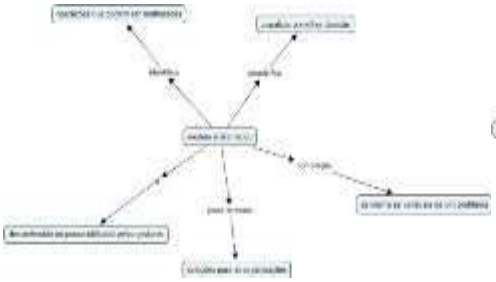
	Categoria que permaneceu com a mesma situação-		**Categoria que alterou sua situação-problema**	
	variáveis	**restrições**	**variáveis**	**restrições**
Percentual de alunos que aumentou	47%	61%	71%	79%
Percentual de alunos que permaneceu igual	50%	34%	29%	21%
Percentual de alunos que diminuiu	3%	5%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

Quadro 1 – Percentuais de aumento nas variáveis e restrições, por categoria
Fonte: Elaborado pela autora

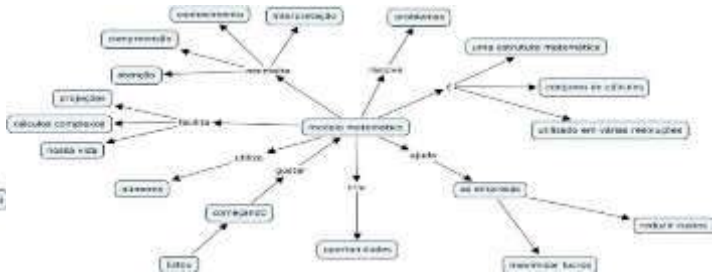
Também foi possível observar que os parâmetros dos modelos matemáticos se tornaram mais precisos para aqueles alunos que aumentaram o número de restrições e variáveis, pois o modelo matemático traduz sua respectiva situação-problema.

[69] Cabe salientar que oportunizou-se aos alunos a troca de situações-problema quando estas não eram mais consideradas relevantes pelo aluno.

Com relação aos mapas conceituais iniciais, estes já apontavam diferentes concepções, como pode ser visto a seguir nos mapas iniciais de dois alunos.



Mapa inicial do aluno 26[70]

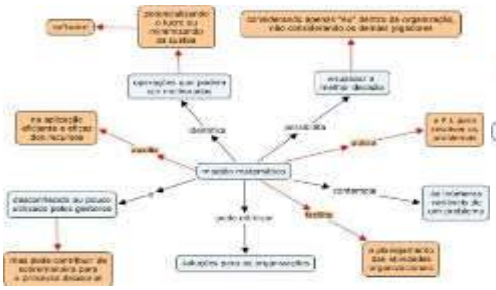


Mapa inicial do aluno 21

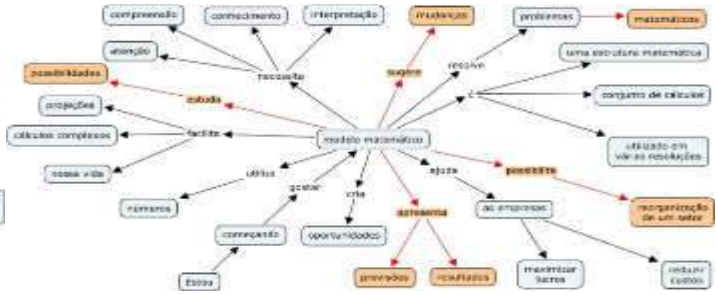
Figura 1. Mapas conceituais iniciais dos alunos 26 e 21

Fonte: Alunos 26 e 21

Quanto aos mapas finais, a maioria destes tinha mais conceitos e frases de ligação se comparados aos iniciais. Os novos conceitos incluídos estavam relacionados à gestão, à tomada de decisão, à área administrativa em geral. Os mapas conceituais evoluíram diferentemente, de aluno para aluno, como pode ser visto nos mapas conceituais finais dos mesmos alunos anteriormente citados. Os conceitos em cor laranja denotam a inclusão de novas proposições.



Mapa final do aluno 26



Mapa final do aluno 21

Figura 2. Mapas conceituais finais dos alunos 26 e 21

Fonte: Alunos 26 e 21

Face aos resultados observados com relação aos mapas (iniciais e finais), pode-se concluir que os alunos os representaram de diferentes formas, com subsunçores [71]

[70] Para preservar o anonimato, os alunos serão denominados por índices.
[71] São estruturas de conhecimento específico numa determinada área, num determinado momento.

diferentes. As modificações foram percebidas de forma diferente e evoluíram diferentemente. Os mapas evoluíram mais do que se modificaram, principalmente inserindo conceitos relacionados à gestão.

Para observar a correlação entre modelos matemáticos e mapas conceituais foram construídas tabelas contemplando o aumento do número de variáveis e aumento do número de restrições nos modelos matemáticos e aumento do número de conceitos. O intuito de colocar lado a lado os percentuais de aumento no número de conceitos dos mapas conceituais, bem como do número de variáveis e restrições foi o de estabelecer o coeficiente de correlação de Pearson (r) que indica o índice de relação entre variáveis, que pode ser positiva ou negativa. Para Crespo (1995) se $0,6 \leq |r| \leq 1$, há forte correlação entre as variáveis; se $0,3 \leq |r| < 0,6$, há uma correlação relativamente fraca e se $0 < |r| < 0,3$, nada se pode concluir sobre a relação entre as variáveis.

Assim, foram consideradas como variáveis o percentual de aumento no número de conceitos nos mapas (X), o percentual de aumento no número de variáveis dos modelos matemáticos (MMI, MMF) (Y) e o aumento no número de restrições dos modelos matemáticos (MMI,MMF) (Z). Cruzando-se as variáveis X e Y, o índice de correlação foi -0,02582. Estatisticamente, este índice representa uma correlação muito fraca e praticamente nada é possível afirmar. Ao comparar as variáveis X e Z, o coeficiente foi -0,11834. Da mesma forma que a correlação anterior, esta também não é significativa. Isso leva a inferir que não se pode concluir que alunos que aumentaram em percentuais mais significativos seus conceitos nos mapas também tenham aumentado na mesma proporção o número de variáveis do modelo matemático e nem o número de restrições.

Diferentemente dos índices anteriores, quando as variáveis Y e Z foram comparadas, o índice cresce para 0,487381. Estatisticamente há uma correlação, embora seja considerada fraca. Ou seja, pode-se afirmar que alunos que aumentaram o número de variáveis também aumentaram o número de restrições em seu modelo matemático. Diante destes resultados estatísticos, não há indícios para estabelecer relação entre o aumento no número de conceitos no mapa e o acréscimo no número de variáveis do modelo matemático, tampouco entre o aumento do número de conceitos do mapa e o acréscimo no número de restrições. No entanto, há uma correlação relativamente fraca entre o aumento do número de restrições e o aumento do número de variáveis. Pode-se postular que a representação de mapas conceituais e a abstração de situações-problema, bem como sua representação por meio de um modelo matemático, possam ser habilidades distintas. Para corroborar esta afirmação, torna-se necessário um novo estudo, que não é foco deste artigo.

5 – Considerações Finais

O ambiente de modelagem matemática (BARBOSA, 2001) favoreceu a observação de aprendizagem significativa da programação linear. Os processos de diferenciação progressiva e a reconciliação integradora foram observados. Considerou-se haver integração progressiva na medida em que se vislumbrou nos trabalhos dos discentes a subordinação de ideias. A existência da reconciliação integradora também foi observada a partir do estabelecimento de semelhanças e diferenças das situações-problema elaboradas pelos alunos e os problemas discutidos em sala, os quais serviram como organizadores avançados. Os alunos descreveram as diferenças e semelhanças visualizadas entre estes problemas e os elaborados por eles.

Os modelos matemáticos finais evoluíram, na maioria dos casos, apresentando mais variáveis e restrições, assim como os mapas conceituais finais. Por meio dos mapas e modelos matemáticos, também foi possível observar algumas evidências em relação às exigências profissionais do administrador, como a capacidade de reconhecer e de definir problemas e equacionar soluções e a capacidade de pensar estrategicamente e de introduzir modificações no processo produtivo. No entanto, cabe ressaltar que os mapas, assim como os modelos matemáticos, ilustram o conhecimento que o aluno possui. Por isso, são diferentes, possuem níveis diferentes e refletem a idiossincrasia dos processos de ensino e de aprendizagem, como postulam Moreira (2005) e Biembengut (2003).

As mudanças observadas nos mapas, especificamente o aumento do número de conceitos, não estão refletidas nas evoluções dos modelos matemáticos. A correlação entre o aumento do número de restrições e variáveis e o aumento no número de conceitos não é significativa. Cabe apresentar uma proposta de pesquisa para corroborar ou não estas afirmações e sugere-se avaliar se os subsunçores necessários para representar conceitos em mapas e modelos matemáticos são diferentes.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001. Disponível em: <http://joneicb.sites.uol.com.br/bolema.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2007.

_____. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. São Paulo: Saraiva, 1995.

DUTRA, Í. M. et al. Uma base de dados para compartilhamento de experiências no uso de mapas conceituais no acompanhamento de processos de conceituação. **Novas tecnologias na Educação,** Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2006.

FARIA, W. **Mapas conceituais:** aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: EPU, 1995.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**.** São Paulo: Moraes, 1982.

_____. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 1., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UCDB - UNIDERP, 2005. CD-ROM.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas; Ithaca, Nova York: Cornell University Press, 1996.

PAINEL049 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA VOZ DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

MARIA LÍDIA PAULA LEDOUX
Universidade Federal do Pará (UFPA) Instituto de Educação Matemática e Científica - IEMCI Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação em Ciência e Matemática – PPGCEM da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC.
paulaledoux@ufpa.br

TADEU OLIVER GONÇALVES
Universidade Federal do Pará (UFPA) Instituto de Educação Científica e Matemática - IEMCI Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação em Ciência e Matemática – PPGED
tadeuoliver@ufpa.br

RESUMO: Este artigo é resultado de uma investigação realizada em turmas do Curso de Licenciatura em Matemática, com objetivo de compreender o que os professores em formação *consideram como Aprendizagem Significativa no processo de formação inicial de professores de Matemática,* a partir da voz dos sujeitos envolvidos na pesquisa. O estudo foi realizado com 43 professores em formação de duas turmas do curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Castanhal. As informações foram constituídas por meio da aplicação de questionário com questão semiestruturada. Esses questionários foram numerados por turma para facilitar a organização e interpretação das informações constituídas que se deu por meio da Análise do Discurso das palavras – *Relevância, Aprender, Desempenho e Abstração* - que foram destacadas por suas incidências e que nos permitiu interpretar essas vozes, identificando os significados dados por esses sujeitos aquilo que consideram como sendo *Aprendizagem Significativa* dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do curso. Os resultados apontaram que a maioria dos professores em formação consideram que a aprendizagem significativa está diretamente relacionada com o conhecimento que vai servir para a vida.

Palavras-Chave: Formação Inicial. Aprendizagem Significativa. Professores em Formação.

ABSTRACT: This article result from a research carried out in groups of Bachelor of Mathematics, in order to understand what teachers in training regard as Meaningful Learning in the process of initial teacher training in Mathematics, from the voices of the subjects involved in the research. The study was conducted with 43 student teachers from two classes of the course in Mathematics, Faculty of Mathematics, Federal University of Pará, and Campus of Castanhal. The information was incorporated through a questionnaire with semi-structured question. These questionnaires were numbered in class to facilitate the organization and interpretation of information has made it through Discourse Analysis of words - Relevance , Learning, Performance and Abstraction - that were highlighted by its incidences and that allowed us to interpret these voices identifying the meanings given by these subjects what they regard as being of Significant Learning contents worked on course subjects. The results showed that the majority of teachers in training believe that meaningful learning is directly related to with knowledge serve for life.

Keywords: Initial Training. Meaningful Learning. Teachers in Training.

1. Introdução

O ensino da Matemática ainda é visto como um grande desafio independentemente do nível de ensino. E no ensino superior, os desafios são postos no dia-a-dia da sala de aula, levando professores-formadores a refletirem sobre suas práticas e a fazerem considerações acerca do *que é ensinado, como é ensinado e como é aprendido,* os conteúdos das disciplinas dos cursos de formação inicial de professores. No entanto, essas

questões não fazem sentido se não levarmos em consideração a voz do principal sujeito desse processo - o estudante - aqui considerado como *professor em formação*.

Assim, a partir de nossas vivências nas turmas do Curso Licenciatura em Matemática, da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Castanhal, trabalhando com disciplinas pedagógicas, sempre nos perguntamos - *que significados os professores em formação atribuem a aprendizagem dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do curso de formação inicial de professores de Matemática?*

E para responder a essa inquietação, ouvimos os *professores em formação* na perspectiva de compreender o que estes *consideram como Aprendizagem Significativa para um professor em processo de formação inicial.* Para tanto, aplicamos questionários a 43 professores em formação de duas turmas do curso de Licenciatura em Matemática. Do total de sujeitos investigados, 22 são da turma de 2011 que estavam cursando o 6º semestre e 21 são da turma de 2012 que estavam cursando o 4º semestre. Após aplicados, os questionários foram numerados por turma para facilitar a organização das informações constituídas. Para fazer a interpretação dessas informações, consideramos destacar termos/palavras que tiveram maior incidência no instrumento, que aqui consideramos como palavras-chave. Durante a análise, os professores em formação são identificados pelo número correspondente ao questionário que ele respondeu e pelo ano da turma, ou seja, em cada excerto a identificação aparece como no exemplo: (7/2012).

Assim, para além desta introdução, este artigo se estrutura em três momentos: No primeiro fizemos uma breve discussão sobre a formação inicial de professores de matemática; o segundo traz as questões referente a aprendizagem significativa como campo de estudo na formação de professores e, o terceiro se propõe interpretar em seções, as quatro palavras - *Relevância*; *Aprender; Desempenho; e Abstração* - que foram destacadas no instrumento de investigação e consideradas como indicativos de significados atribuídos por esses sujeitos à aprendizagem significativa dos conteúdos. Desta forma, este estudo adotou a Análise do Discurso, apoiado nos estudos realizados por Caregnato (2006), como ferramenta de análise, pois esta trabalha com o sentido e não com o conteúdo do texto e se preocupa em compreender os significados e os sentidos que o sujeito manifesta por meio do discurso.

2. Formação Inicial de Professores de Matemática

Nas últimas décadas, a formação de professores tem sido tema central de discussão e investigação de pesquisadores em nosso país e fora dele. Os resultados apontados por esses estudos, são os mais variados, sem contudo, levar ao esgotamento do tema o que vem provocando outras pesquisas, na perspectiva de responder questões pontuais e específicas de cada área. A formação inicial de professores de Matemática tem sido um terreno fértil para a realização de pesquisa de Teses, Dissertações, Artigos entre outras, que são geradas a partir das questões que se configuram neste processo.

Em se tratando de formação inicial, comungamos das ideias defendidas por Flores (2003, p. 139) ao afirmar que a [...] *formação inicial constitui o primeiro passo de um longo e permanente processo formativo, ao longo de toda a carreira, que prepara apenas para a entrada na profissão.* A formação apontada na afirmativa se constitui da base preparatória do profissional para dar início a sua carreira docente, considerando que esse professor ao concluir sua formação inicial, está longe de ser um profissional pronto e amadurecido no momento em que recebe a sua habilitação profissional (PONTE, 1994), pois essa preparação é apenas o começo do caminho a ser percorrido para a construção de uma formação que permita a esse profissional [...] compreender e problematizar a realidade, intervir na própria atuação e avaliá-la. (VEIGA, 2004, p. 97).

Os estudos realizados por García (1999), destacam que a formação inicial de professores deve contribuir não só para o desenvolvimento pessoal, mas, principalmente, para a aquisição de uma atitude reflexiva acerca dos processos de ensino e de aprendizagem em sua prática profissional.

Portanto, é importante considerar que os cursos de licenciatura que têm como principal objetivo/missão formar professores para a Educação Básica, não dá conta de formar esse profissional em sua completude, razão essa pela qual, existe um caminho a ser construído durante a carreira docente, que é de competência do professor. Essa construção se faz da inserção dos diversos elementos que vão se configurar ao longo desse caminho. Essa base servirá como alicerce para que esse professor seja capaz de fazer a integração dos conhecimentos específicos de sua área de formação aos diferentes conhecimentos que se constrói e são construídos em ambientes e contextos em que ocorre a prática docente.

No que refere à Licenciatura em Matemática, D'Ambrósio afirma que [...] *dificilmente um professor de Matemática formado em um programa tradicional estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares. As pesquisas sobre a ação de professores mostram que em geral o professor ensina da maneira como lhe foi ensinado*. (1993, p.37). A afirmativa do autor nos leva a considerar que a formação recebida nos cursos de licenciaturas tradicionais num formato 3+1 comum nas instituições formadoras, contribui significativamente para que os egressos dos cursos de Licenciaturas, estejam

saindo com uma formação frágil e incipiente para o exercício docente. Neste pensar, Nóvoa (1997), afirma que:

> [...] a formação de professores é influenciada por inúmeros fatores que devem ser estudados adequadamente, para que assim se possa intervir de maneira construtiva na formação dos acadêmicos que futuramente estarão regendo atividades didáticas em sala de aula. Essa formação, "deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto formação participada". (1997, p. 25).

Quando se trata de atividades didáticas a serem desenvolvidas em sala de aula, temos observado em nossos professores em formação certa angustia quando fazem referências as futuras práticas docentes, é muito comum ouvirmos desses sujeitos, que não se sentem preparados para enfrentar uma sala de aula, sentem medo de fracassar, de não conseguirem exercer a profissão professor. Essa insegurança tem contribuído para promover um 'desvio' profissional, ou seja, deixam de exercer a profissão professor para exercem outras atividades que estão longe de uma sala de aula[72]. Esses fatos nos levam a pensar se parte dessa insegurança não é ocasionada pela forma como o conteúdo é ensinado, como é aprendido e que significados tem esse conteúdo para o exercício profissional, considerando que cada professor em formação tem uma maneira própria de aprender e de dar significado aos conhecimentos que são ensinados no processo de formação inicial.

3. Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa é um termo novo em termos usual no cenário educacional. Porém, essa proposição é bem mais antiga, ela surge nas décadas de 60/70, com os primeiros estudos realizados por Paul David Ausubel sobre a teoria da aprendizagem significativa.

Em 1963 Ausubel publicou *The Psychology of Meaningful Verbal Learning,* como resultado de seus primeiros estudos sobre a teoria da aprendizagem significativa. No final da década de 1970, Ausubel recebeu contribuições de Joseph Novak, que passou a divulgar a teoria progressivamente.(LINO, 2011, p. 76).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel começa a fazer parte de uma teoria da educação mais ampla e passa a ser vista [...] *como o conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras que contribuem para o desenvolvimento do indivíduo,*

[72] Temos ex-alunos que após terminarem o curso de Licenciatura em Matemática e não se sentindo preparados para desenvolver a profissão docente em salas de aula, foram em busca de trabalho em outros espaços como: guardas de trânsito, auxiliares administrativos, seguranças de banco, vendedores, motorista de taxi etc. (Observações feitas pela pesquisadora).

seres humanos que pensam, sentem e atuam (fazem). (NOVAK 1991 *apud* MOREIRA, 1999 p. 39). Considerando que esses seres são os estudantes que estão em salas de aula onde o que é ensinado deve além de ter significado para quem aprende, seja capaz de integrar o conhecimento prévio desse estudante, como afirma Moreira.

> [...] a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significa dos ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012/2013, p. 6).

Nos processos de formação inicial de professores, os conhecimentos prévios devem ser considerados como a base de sustentação para que outros conhecimentos sejam aprendidos, especialmente, no caso dos professores em formação deste estudo que tem características históricas, culturais, econômicas, políticas e sociais que se diferem. Essas características contribuem para que a formação inicial na perspectiva de uma aprendizagem significativa seja vista, não como uma dificuldade, mas como elemento facilitador desse processo, pois a aprendizagem significativa para Ausubel, ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (MOREIRA, 1999). Dessa forma, os professores em formação como sujeito principal desse processo, precisam ser ouvidos para que possamos compreender que significados são atribuídos aos conteúdos trabalhados no Curso de Licenciatura em Matemática. Essa compreensão poderá promover mudanças tanto na maneira de ensinar do professor formador, como na forma de aprender do professor em formação. Essas mudanças podem ser consideradas como grande potencial para que o ensino seja diferenciado e a aprendizagem seja significativa.

4. Dando voz aos Professores em Formação

Ouvir os professores em formação foi a forma que encontramos para responder nossa inquietação acerca dos *significados que esses professores em formação atribuem a aprendizagem dos conteúdos trabalhados nas disciplinas do curso de formação inicial de professores de Matemática*. E ao inquirir sobre – *O que você considera como Aprendizagem Significativa para um professor em formação inicial?* Os sujeitos responderam a partir do entendimento do que estes conceituam como aprendizagem significativa. E como essas vozes se deram de várias formas, optamos em eleger palavras/termos que tiveram maior incidência nas respostas dadas no instrumento aplicado. E partir da organização das informações, identificamos quatro palavras/termos que tiveram maior incidência - *Relevância*; *Aprender; Desempenho e Abstração* – e que foram usadas para interpretar as vozes dos professores em formação nas quatro seções a seguir.

Relevância

Neste estudo a palavra *relevância* foi apontada num contexto acadêmico. Portanto, associamos a palavra ao conhecimento, considerando que o conhecimento pode ter relevância social e acadêmica. Assim, um conhecimento é relevante do ponto de vista social, quando este é capaz de desenvolver e emancipar o homem para que possa contribuir para a melhoria da sociedade. Do ponto de vista acadêmico, um conhecimento é considerado relevante quando traz contribuições acadêmicas e científicas para a área do conhecimento.

No entanto, os dois pontos de vista não dão conta de explicar a relevância enquanto fenômeno, é o que a *Ciência da Informação tem tentado entender e explicar o fenômeno relevância através de diversas abordagens, mas ainda existem várias falhas, como as que se relacionam com valores humanos envolvidos na comunicação do conhecimento.* (FIGUEIREDO, 1977, p. 77). Para esse entendimento, a relevância deve ser considerada no contexto da Teoria da Comunicação sob o aspecto do tempo. O que é relevante hoje pode não ser amanhã, como afirma a autora.

Assim, considerando o tempo, o contexto e a intenção deste estudo que não foi de explicar o fenômeno, mas, compreender *relevância* enquanto sentido dado à *aprendizagem significativa* na voz de 18% do total de professores em formação investigados na Turma/2012, como podemos observar nos excertos a seguir:

> [...] Aprendizagem significativa é todo aquele conhecimento que o aluno em formação julga ter *relevância* para si. (7/2012);
>
> [...] Considero aprendizagem significativa aquele conhecimento que tem extrema *relevância* e estarão constantemente presentes na nossa prática em sala de aula e nos diversos processos de formação. (9/2012);
>
> [...] No meu entendimento aprendizagem significativa é aquilo que tenha *relevância* e faça sentido para aluno, principalmente, que faça parte da sua convivência. (11/2012).

Consideramos que o conceito de relevância que cabe para explicar os excertos acima é o que foi dado por Dias (2011).

> Relevância, termo criado originalmente pela comunicação, é uma noção intuitiva que implica um "contato produtivo" num processo de transmissão do conhecimento. Os teóricos da semântica abordam as medidas de informação, esclarecendo que a informação com conteúdo significativo é aquela na qual existe um contato produtivo entre, por exemplo, um thesaurus e uma proposição. Assim, nesse contexto, informação com conteúdo significativo é equivalente a informação relevante. A relevância é considerada como uma propriedade num processo de comunicação – sequência de eventos na qual algo chamado informação é transmitido de um objeto (fonte) a outro (destinatário). O processo é frequentemente reiterativo ou de retroalimentação. (DIAS, 2011, p.117).

Observamos que essa *relevância* se dá a partir do momento em que o professor em formação entende que a aprendizagem possa fazer sentido em sua convivência diária. Esse sentido pode ser entendido como a aprendizagem que subjaz à integração entre pensamento, sentimento e ação, como afirma Moreira (1999). No entanto, é importante considerar que:

> [...] a relevância não pode ser estudada como um fenômeno isolado; visto que depende de muitos fatores do processo de comunicação, parece razoável admitir que o melhor entendimento de componentes do processo poderá esclarecer a noção de relevância. Uma das áreas a ser explorada é certamente a relacionada com a estrutura do conhecimento e sua representação. (FIGUEIREDO, 1977, p. 77).

Assim como a relevância, a *aprendizagem significativa* não se dá de forma isolada, esse processo ocorre da interveniência de outros elementos que se configuram em ambiente de aprendizagem e que são determinantes para tornar o conhecimento aprendido, relevante.

Aprender

Aprendizagem aqui é entendida como o fenômeno que ocorre no ato de **aprender e ao aprender, o indivíduo** modifica seu comportamento em função daquilo que foi aprendido. Para Piaget, o conceito de aprendizagem é mais simples, pois acontece através de um intermediário (professor), sendo um processo limitado a uma estrutura mais simples que o desenvolvimento.

A aprendizagem como processo, ocorre de forma gradual e continua no estabelecimento de competências e habilidades que são adquiridas ou modificadas durante a formação de professores. E considerando que aprender é descobrir, tentamos compreender o sentido dado a palavra como significado de uma *aprendizagem significativa* para 20% do total de professores em formação investigados na Turma/2011, como podemos observar nos excertos a seguir:

> [...] Considero como aprendizagem significativa aquilo que a pessoa consegue *aprender* e leva consigo e quando cobrada consegue fazer uso daquilo que aprendeu; (5/2011);
>
> [...] Aprendizagem significativa é o que o aluno vai *aprender* e depois que aprende, consegue levar com ele para o resto de sua vida usando-o em qualquer âmbito. (21/2011);
>
> [....] Aprendizagem significativa é tudo aquilo que o aluno consegue *aprender* no decorrer de sua formação e que servirá não só para um aluno ser um bom professor, mas para ser um bom ser humano enquanto pessoa. (6/2011);
>
> [...] Aprendizagem significativa é tudo aquilo que o aluno conseguiu *aprender* de maneira que o mesmo saiba a utilização em seu cotidiano e o porquê daquilo e o para quê ou melhor dizendo, que saiba aplicar isso. (15/2012)

De acordo com os excertos, observamos que os professores em formação consideram como aprendizagem significativa aquilo que o aluno *aprende.* Esse aprender pode contribuir para uma mudança de comportamento na medida em que o que foi aprendido seja possível de uso e aplicação no cotidiano, pois [...] *aprender é aprender a construir pontes. O livre educador há de aprender que ensinar é construir pontes é ato pedagógico por excelência* (PERISSÉ, 2011, p. 86).

Ao construir essa ponte, o professor em formação estará também construindo a interiorização dos novos conteúdos que são aprendidos, organizados e que formam uma hierarquia de conceitos e se relacionam com o conhecimento previamente interiorizado (MOREIRA, 1999), o que resulta numa aprendizagem significativa.

Desempenho

A palavra desempenho foi a uma das mais citadas pelos professores em formação para conceituar aprendizagem significativa, associado ao pensamento de que desempenhar algo envolve um conjunto de elementos e características próprias de um indivíduo.

Para o bom desempenho de uma tarefa, mesmo simples que seja, é necessário que se estebeleça as metas que se deseja alcançar. Para isso, algumas áreas do conhecimento como engenharias, administração, da logística, dos transportes, da economia de outras atividades científicas ou tecnológicas, usam dos conhecimentos matemáticos para a construção de modelos precisos para avaliar o índice de desempenho. No entanto, o desempenho que aqui nos referimos, está relacionado ao campo da educação, mais precisamente, na preparação do professor, o que é destacado nos excertos abaixo:

> [...] A Aprendizagem significativa são aquelas aprendizagens que servem para que o aluno em processo de formação, seja bem preparado como professor de matemática que ajudem o futuro docente a ter bom *desempenho* para trabalhar os conteúdos de forma criativa e eficiente. (13/2011);
>
> [...] Considero como aprendizagem significativa o bom *desempenho*, entre professores-formadores e alunos em formação para poder estabelecer uma aprendizagem compatível com as necessidades do aluno durante o processo de formação. (15/2011);
>
> [...] Considero como aprendizagem significativa a forma como vou transmitir aos meus alunos os conteúdos necessários para sua aprendizagem, e acima de tudo, como vou me *desempenhar* diante de meus futuros alunos quando estiver formada. (17/2011);
>
> [...] Considero aprendizagem significativa aquilo que pode melhor preparar o futuro docente no *desempenho* de suas funções no campo de trabalho. (21/2012).

Quando estamos num processo de formação inicial, criamos expectativas de que essa formação vai nos preparar para bem desempenhar a profissão. No entanto, sabemos que essa formação não nos prepara o suficiente, pois [...] *o professor que se prepara diariamente para atuar como professor precisa encontrar os melhores caminhos, e esses*

caminhos abrem-se de dentro para fora, à força de perguntas radicais, de gestos concretos (e arriscados), de experiências reais, de respostas pessoalmente conquistadas. (PERISSÉ, 2011, p. 49).

De acordo com a afirmativa do autor, o construto de ser professor vai muito mais além da sala de aula em cursos de formação, além dos livros, outros elementos estão presentes no caminho que deve ser trilhado para o bom desempenho de ser professor, pois [...] *um bom professor não nasce pronto. É na prática que ele vai se formando, na paciência que vai se adquirindo, pelas tentativas de buscar melhores soluções que vai descobrindo os melhores caminhos*. (TIBA, 2011). Portanto, a *aprendizagem significativa* enquanto desempenho das *funções no campo de trabalho,* deve ser antes de tudo, a possibilidade de fazer do ensino algo mais significativo e menos abstrato.

Abstração

Para compreender o sentido da palavra-chave *Abstração*, inicialmente fazemos uso do conceito que está no dicionário Aurélio (2000), sobre o que é Abstrato.

> Abstrato é: 1. resultado da abstração. 2. Que opera com qualidade e relações, e não com realidades. 3. Que expressa qualidade ou caracerística separada do objeto a que pertence ou está ligado. 4. Diz-se da arte ou do artista que, utilizando ou não os meios convencionais, abstém-se de representar a realidade tangível ou imaginária. 5. De compreensão dificil. (p. 6).

Outros sentidos são atribuídos sobre o que seja abstrato. Segundo a *Enciclopédia Livre Wikipédia* - abstrato é tudo aquilo que resulta de uma abstração, ou seja, é o que existe na ideia, no conceito. A abstração que vem do latim *abstractio,* é uma operação intelectual que consiste em isolar, por exemplo num conceito, um elemento à exclusão de outros, do qual então se faz abstração. Sob o ponto de vista da filosofia, a *abstração* é o processo de pensamento onde as idéias são distanciadas dos objetos.

Com os diversos usos do termo que convergem para o entendimento de um determinado objeto, buscamos esse entendimento do ponto de vista de Descartes que defini abstração como sendo,

> *[...] uma operação intelectual que consiste em desviar o pensamento de uma ou mais idéias que compõem uma idéia mais complexa para focar a atenção nas demais idéias que a compõem. Em suas palavras: "essa abstração intelectual consiste em me desviar de meu pensamento de uma parte dos conteúdos dessa idéia mais rica para melhor aplicá-lo a outra parte com maior atenção" (*OLIVEIRA, 2011, p. 11).

No processo de formação inicial de professores de matemática essa abstração intelectual ocorre com certa frequencia por conta da conotação dada aos conteúdos matemáticos que em sua maioria são considerados muito abstratos, como podemos observar voz dos professores em formação, nos excertos a seguir:

> [...] Para mim a aprendizagem significativa é quando eu consigo compreender um conteúdo de forma concreta, me estimulando a querer saber mais, imaginar como seria a aplicações desse conteúdo e não de forma *abstrata* como a gente vê todos os dias na sala de aula. (1/2012);
>
> [...] Considero que a aprendizagem é significativa, quando conseguimos dar significado aos conteúdos que são ministrados na sala e não fazer da matemática alguma coisa *abstrata* que não sabemos como usar. (14/2011);
>
> [...] A aprendizagem significativa acontece quando a gente consegue sair da *abstração* e aprende a matemática de forma concreta, considerando o conhecimento que o aluno em formação tem e que a partir desse conhecimento possa ser incorporado novos conhecimentos matemáticos mais significativos e menos *abstratos.* (18/2012).

*Os professores em formação apontam como dificuldade para terem uma aprendizagem significativa, a abstração dos conteúdos matemáticos ensinados. No entanto, isso pode ser mudado, pois [...] essas abstrações só podem ser corrigidas pelo uso reto do intelecto, que depende unicamente de si mesmo, de seu próprio pensamento ou consciência, via estabelecimento de uma relação de inerência necessária do predicado do sujeito. (*ROSENFIELD, 1996, p. 138).

Assim, de acordo com essas vozes, observamos que os professores em formação apontam para uma questão comum - o sentido do conteúdo matemático ensinado nas salas de aula – Nas vozes desses sujeitos, evidencia-se a ideia de que o objeto matemático poderia tornar-se menos abstrato, podendo assim ser aplicado de forma concreta na interpretação das coisas do mundo. Em outras palavras, o olhar desse professores em formação sobre os conteúdos matemáticos insere-se na inscrição desses conteúdos no terreno da prática.

5. Indícios de uma Conclusão

O estudo conseguiu responder ao objetivo proposto de compreender os significados dados a Aprendizagem Significativa no processo de formação inicial de professores de Matemática. Os resultados apontaram que a maioria dos professores em formação consideram que a aprendizagem significativa está diretamente relacionada aquilo que tem significado para as futuras práticas e para a vida. Esses resultados também nos levaram a fazer reflexões acerca de nossa prática e os sentidos e significados do ser professora formadora.

6. Referencias

CAREGNATO, R. C. Aquino, MUTTI, Regina. **Pesquisa Qualitativa**: analise do discurso *versus* análise do conteúdo. In: Texto Contexto Enfermagem. Florianópolis, Out/Dez, 2006.

D'AMBRÓSIO. U. **Formação de Professores de Matemática**. Revista Pró-Posições – vol. 4, nº 1, 1993.

DIAS, Fernando Skackauskas. **Migração Conceitual entre Sistema de recuperação da informação e Ciências Cognitivas (manuscritos)**: uma análise discursiva. 2011. Tese de Doutorado da Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Ciências da Informação.

FIGUEIREDO, Laura Maria de. **O Conceito de Relevância e suas implicações**. IBICIT/CTR. Ci. Inf. Rio de Janeiro, 1977.

FLORES, M.A. **Dilemas e desafios na formação de professores**. In: MORAES, M.C.; PACHECO, J.A. e EVANGELISTA, M.O. **Formação de professores**: perspectivas educacionais e curriculares. Porto: Porto Editora. 2003.

GARCIA, Carlos Marcelo. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Portugal, Porto: Porto Editora, 1999.

LINO, Alex. A influência do conhecimento prévio no ensino de Física Moderna e Contemporânea: um relato de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa. In: R.B.E.C.T. Vol. 4, nº 3, Set/Dez, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1999.

_____. **Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior**: Teorias e Estratégias Facilitadoras**.** PUCPR, 2012, 2013.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 1999.

NOVAK, J. D.; G0WIN, D. B. Uma teoria de educação. Tradução Marcos A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. *In:* António Nóvoa (coord.). **Os Professores e a sua Formação**. 3ª edição. Lisboa (Portugal): Publicações Dom Quixote. 1997, p.15-33.

OLIVEIRA, Érico Andrade M. de. **Pragmatismo e o Caráter abstrato do objeto matemático nas *Regulae***. Cadernos de História, Filosofia e Ciências. Série 3, V. 19, nº 1. Campinas, São Paulo, 2009.

_____. **O Papel da Abstração na instanciação da Álgebra na *Regulae ad Directionem Ingenii***. Revista Analítica, V. 11, nº 1. UFPE, 2011.

PERISSÉ, Gabriel. **Quem ensina sempre aprende**: o aperfeiçoamento pessoal como tarefa cotidiana. Pinhais: Editora Melo, 2011.

PONTE, João Pedro da. **O desenvolvimento profissional do professor de Matemática**: Educação e Matemática. 1994, Disponível em: < http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt. Acesso em: 03 março de 2014.

ROSENFIELD, Denis L. **Descartes e as Peripécias da Razão**. São Paulo – SP, Editora Iluminura Ltda. FAPERGS, 1996.

VEIGA, I.P.A. **Educação básica e educação superior**: Projeto político-pedagógico. Campinas: Papirus, 2004.

TIBA, Içami. Como saber se você seria um bom professor. Disponível em: http://educacao.uol.com.br/colunas/icami-tiba/2011/12/27. Acesso em 10.04.2014.

www.wikipédia.org. Acesso em: 10/04/2014.

PAINEL050 - CONVERGÊNCIAS ENTRE O MOVIMENTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E A PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUBVERSIVA

MADRILEYDE DA SILVA BESSA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
MADRIBESSA@HOTMAIL.COM

MARCOS GUILHERME MOURA SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
MARCOSGMOURAS@YAHOO.COM.BR

RESUMO: O Movimento da Educação Matemática Crítica (EMC) emerge na década de 80, preocupando-se, fundamentalmente, com os aspectos políticos e sociais relacionados ao ensino e a aprendizagem da matemática, prezando pelo dissenso, contradição, conflito e pelo "pensar diferente", obstante a um fazer matemático acrítico e mecânico. Objetivou-se nesse artigo traçar convergências entre o Movimento da Educação Matemática Crítica com a perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva. Identificaram-se características comuns entre tais perspectivas que podem ser consideradas relevantes no sentido de construir princípios que possibilitem uma dialógica entre professor e alunos, culminando em situações que efetivem uma competência democrática, a partir do debate de questões que se iniciam do cotidiano dos sujeitos até alcançar a contento, os conhecimentos matemáticos escolares chancelados.

Palavras-Chave: Educação Matemática Crítica. Aprendizagem Significativa Subversiva. Matemática

ABSTRACT: The Critical Mathematical Education emerges in the 1980's, concerning itself mainly with the political and social aspects related to the teaching and learning of math. It looks for disagreement, conflicts and "different thinking", in spite of an acritical and mechanical mathematical doing. This article had and objective to trace convergences between the Critical Mathematical Movement and Subversively Meaningful Learning perspective. Common characteristics were found between the perspectives that can be considered relevant in the sense of constructing principles that able a dialog between teachers and students, culminating in situations that carry out a democratic competence, starting with the debate of questions that are based on everyday life until reaching satisfaction the mathematical knowledge sanctioned.

Key Words: Critical Mathematical Education. Subversively Meaningful Learning perspective. Mathematics.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o processo de ensino e de aprendizagem da matemática vem passando por sucessivas transformações, visando adequar-se as demandas sociais postas. Estudos como de Fiorentini (2009) vem mapear tal processo evolutivo, identificando e descrevendo seis tendências[73] que evidenciam o trajeto evolutivo do ensino de matemática

[73] Para maiores aprofundamentos, consultar "Alguns Modos de Ver e Conceber o ensino de Matemática no Brasil" (FIORENTINI, 2009).

no Brasil, quais sejam: a formalista clássica; a empírico-ativista; a formalista moderna, a tecnicista e suas variações; a construtivista e a sócio etnoculturalista. Mesmo que tais tendências careçam de maiores aprofundamentos, para efeito desse estudo, nos focaremos na última tendência mapeada -Socioetnoculturalista- por inserir-se nela, o Movimento da Educação Matemática Crítica que será posteriormente delineada. Pode-se considerar que a natureza do discurso matemático exercido na sala de aula, ainda hoje está fundamentada em certo grau de absolutismo, instrumentalismo e platonismo do conhecimento, encaixando-se no que Skovsmose e Borba (2001) denominam de *Ideologia da certeza*, entendendo esta como o paradigma do verdadeiro-falso, onde a matemática é entendida como uma linguagem de poder, um instrumento estático, infalível e imutável. Em contrapartida a isso, caminhamos para uma aprendizagem crítica da matemática, pautada no dissenso, no conflito, na relatividade. É nesse sentido que as aproximações com a perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva enunciada por Moreira (2010) e fundamentada em Weingartner e Postman em 1969 se apresentam. No desenvolvimento desse estudo tecemos análises gerais sobre o Movimento da Educação Matemática Crítica (EMC), posteriormente, destacamos aspectos centrais da perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva, traçando, em seguida, convergências entre tais abordagens.

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Educação Matemática Crítica

O movimento da Educação Matemática Crítica emerge na década de 80, preconizado por expoentes como Marilyn Frankesteim, Paulus Gerdes, Munir Fashed, Ubiratan D'Ambrósio, além de Ole Skovsmose. O movimento opõe-se a tendências dominantes daquela época que serviam maioritariamente para domesticar os estudantes visando suas adequações a sociedade tecnológica então emergente.

Como destaca Skovsmose (1994), a matemática exerce um *poder formatador* que regula e controla a sociedade, influenciando decisões (como os dados estatísticos de intenção de voto), a economia (como a taxa de juros), contribuindo com a estrutura financeira de uma nação (a partir dos cálculos de imposto de renda e dos reajustes dos salários mínimos, por exemplo). Contudo, tais sistemas são prescritos e conhecidos apenas por alguns, que regulam e alteram a vida social e constroem nossa civilização.A Educação Matemática Crítica defende que essa influência não pode ser ignorada, muito pelo contrário, deve-se tomar consciência dela para aprender e não ser conduzido e manipulado por ela.

Ainda segundo Skovsmose (1994), pensar em uma Educação Matemática Crítica implica ter:

a)Competência crítica, com a qual os alunos poderiam participar no controle dos processos na educação;

b)Distância crítica que permitiria estruturar um currículo baseado em problemas esituações verdadeiramente reais em oposição às tarefas elaboradas seguindo umdomínio público construído intencionalmente.

c) Engajamento crítico para umpleno envolvimento na educação.

Paul Ernest (2002),compreende que uma Matemática crítica proporciona poderes sociais,desenvolvendo uma literacia matemática ou numeracia social, permitindo aos estudantes o exercício de julgamentos críticos às decisões sociais e políticas. Antes mesmo de usar modelos matemáticos prescritos, o aluno é levado em seu processo de aprendizagem a questionar o porquê, como, e para quê de tal situação.

Aprendizagem Significativa Subversiva

A Aprendizagem Significativa foi proposta por Ausubel em 1963 consubstanciando-se no pressuposto de que o aluno aprende conceitos novos a partir de conhecimentos prévios. E embora tenham se passado mais de três décadas, a importância desta teoria e sua implementação em sala de aula vem aumentando e ganhando novos adeptos, pois cada vez o foco no ensino aprendizagem está sendo não só na quantidade de informações que os alunos conseguem absorver, mas também na qualidade dessas informações. Contudo, mesmo que tal teoria seja implantada de forma expressiva em sala de aula, pouco se mostrará proeminente se o aluno não estiver motivado a querer aprender significativamente, se este aluno apenas quiser decorar a matéria para passar de ano, o que Ausubel caracteriza como Aprendizagem mecânica.

Segundo Santos (2008), a aprendizagem só será significativa se ocorrerem quatro condições básicas para este processo: motivação, interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com diferentes contextos. O autor destaca que tais condições básicas não devem vir apenas por parte dos alunos, mas, também, por parte dos professores, pois estes têm que despertar nos estudantes todas essas condições básicas para o processo de aprendizagem que se deseja alcançar. Ademais, ressalta-seque não se deve apenas criar em sala de aula um ambiente que proporcione as quatro condições básicas para o processo de aprendizagem, mas instigar os alunos a serem críticos. Mas de que forma?

Santos (2008) recomenda provocar a "sede" de aprender, problematizar conteúdos, não dar respostas prontas, estar sempre despertando o interesse dos alunos. Este autor elenca sete atitudes que podem despertar o interesse dos alunos em determinado conteúdo em sala de aula, quais sejam:

1. Dar sentido ao conteúdo: toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional;
2. Especificar: após contextualizar o educando precisa ser levado a perceber as características específicas do que está sendo estudado;
3. Compreender: é quando se dá a construção do conceito, que garante a possibilidade de utilização do conhecimento em diversos contextos;
4. Definir: significa esclarecer um conceito. O aluno deve definir com suas palavras, de forma que o conceito lhe seja claro;
5. Argumentar: após definir, o aluno precisa relacionar logicamente vários conceitos e isso ocorre por meio do texto falado, escrito, verbal e não verbal;
6. Discutir: nesse passo, o aluno deve formular uma cadeia de raciocínio pela argumentação;

7. Levar para a vida: o sétimo e último passo da (re) construção do conhecimento é a transformação. O fim último da aprendizagem significativa é a intervenção na realidade. Sem esse propósito, qualquer aprendizagem é inócua.

Como sublinhado anteriormente, para que se ocorra uma Aprendizagem Significativa, necessita-se de uma pré-disposição do aluno para aprender e uma motivação por parte dos professores em oferecer este tipo de processo em sala de aula, contudo, apenas incitar os conhecimentos prévios dos alunos pode mostrar-se limitado na busca da transcendência humana, da democracia e da cidadania. Faz-se necessário uma visão crítica sobre o próprio contexto. Mas como fazer com que o aluno perceba que determinado conteúdo faz parte de sua cultura, e ao mesmo tempo tenha condições de inserir-se fora dela, recaindo naquilo que Moreira (2005; 2010) denominou de uma perspectiva de Aprendizagem Significativa subversiva? Na visão de Postman e Weingartner (1969), deve-se permitir que o aluno faça parte das atividades, mas reconhecer ao mesmo tempo quando a realidade está se afastando, de modo a não conseguir mais ser captada pelo grupo. É nessa perspectiva que Moreira (2010) através de reflexões a cerca do trabalho de Postman e Weingartner (1969) propõe uma Aprendizagem Significativa Subversiva (ou Crítica), onde o aluno poderá fazer parte de sua cultura, mas não será subjugado por ela, pois poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar.

E para que essa Aprendizagem Significativa Critica ocorra em sala de aula, Moreira (2010) propõe alguns princípios, opiniões ou estratégias para facilitar essa aprendizagem, tendo como referência as idéias de Postman e Weingartner, porém de maneira bem menos radical e mais viável. Apresentaremos de maneira sucinta cada um desses princípios.

1. Principio do Conhecimento Prévio: Pois para ser critico de algum conhecimento ou conceito, o aluno tem que aprende-lo significamente, este é o

primeiro passo para uma aprendizagem significativa critica, uma vez que para criticar algo ou algum conceito, você tem que ter uma noção deste anteriormente.

2. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas: A interação social é imprescindível, pois quando professor e aluno compartilham significados, isso resulta em troca de perguntas ao invés de respostas. Pois um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica.

3. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais: Pois tanto os professores e alunos se apóiam demais no livro didático, como diz Postman e Weingartner, parece que o conhecimento está ali à espera que o aluno venha a aprendê-lo, sem questionamento. E quando se fala na diversidade de materiais institucionais, o livro esta incluso, mas ele não deve ser o único a ser utilizado como base para a formação de conceitos, de verdades, de certezas.

4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador: Pois o aprendiz percebe o mundo e o representa partindo de sua percepção previa, dessa forma tudo que o aluno "vê" no mundo pode representar a sua maneira e da mesma forma com o professor, assim a importância da interação e do questionamento entre ambos para facilitar uma aprendizagem significativa critica.

5. Princípio do conhecimento como linguagem: Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras, signos, instrumentos e procedimentos também, mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não-arbitrária. Aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo.

6. Princípio da consciência semântica: É tomar consciência de que o significado está nas pessoas, não nas palavras, pois o aprendiz desenvolvendo consciência semântica, a aprendizagem poderá ser significativa e crítica, pois, por exemplo, não cairá na armadilha da causalidade simples, não acreditará que as respostas têm que ser necessariamente certas ou erradas, ou que as decisões são sempre do tipo sim ou não. Ao contrário, o indivíduo que aprendeu significativamente dessa maneira, pensará em escolhas ao invés de decisões dicotômicas, em complexidade de causas ao invés de super simplificações, em graus de certeza ao invés de certo ou errado.

7. Princípio da aprendizagem pelo erro: É à idéia de aprendizagem significativa crítica, pois buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação.

8. Princípio da desaprendizagem: Envolve duas etapas, a aprendizagem significativa subordinada, onde o novo conhecimento interage com o conhecimento prévio, mas a partir do momento que o conhecimento prévio impede de captar conhecimento novo, é necessária a desaprendizagem, ou seja, aprender algo novo sem usar o conhecimento prévio. E a outra etapa está relacionada com a sobrevivência em um ambiente que está em permanente e rápida transformação.

9. Princípio da incerteza do conhecimento: É a síntese dos princípios anteriores, pois envolve a linguagem, ou seja, definições, perguntas e metáforas. Sendo que as perguntas são instrumentos de percepção, já que dependendo das perguntas que fazemos, nosso conhecimento pode ser incerto; E as definições são instrumentos para pensar e já que o conhecimento é expresso através de definições, ele é incerto, pois poderia haver diferenças se as definições fossem outras. E por fim as metáforas são instrumentos que usamos para pensar e dependendo das metáforas que usamos, o conhecimento pode ser incerto.

10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino: Este principio é complementar ao terceiro, pois assim como os professores e alunos se apóiam no livro, nas certezas que este instrumento traz, com o quadro não deixa de ser diferente, uma vez que o professor transmite ao aluno e este copia tudo como respostas certas. E o quadro é o que predomina nas escolas, então eliminá-lo não resolveria o problema, mas minimizar ou abandonar de vez seu uso, trazendo o uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem participação ativa do estudante e, de fato, promovam um ensino centralizado no aluno é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica.

11. Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar: Este princípio é complementar ao terceiro e décimo princípio, pois ambos referem-se ao livro didático como um instrumento que transmite a idéia de verdades, certezas, não promovendo dessa forma uma aprendizagem significativa critica. E o professor é tido como narrador dos conteúdos apresentados em sala, baseado muitas vezes em tal compêndio didático, cabendo ao aluno copiar o conteúdo repassado, quando o mesmo deveria interpretar a sua maneira o que os livros ou outros materiais de informação trazem. Por isso que atualmente fala-se muito no ensino centrado no aluno e o professor como mediador, pois dessa forma o aluno aprenderia a interpretar, a dar significado ao que lhe está sendo passado, construindo um senso critico.

Todos esses princípios já foram propostos por Postman e Weingartner em 1969 quando publicaram "Ensino como Atividade Subversiva" (Teaching as a subversiveactivity), e difundido por Moreira (2005; 2010), em contexto brasileiro.

Convergências entre a Educação Matemática Crítica e a perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva

As variáveis mais importantes para a Aprendizagem Significativa é a percepção, o conhecimento, a experiência prévia.Contudo, em termos de transcendência humana, de sobrevivência social e desenvolvimento de uma competência democrática, tais variáveis não são suficientes. Torna-se igualmente necessário, uma percepção crítica de mundo.

Tanto o movimento da Educação Matematica Critica quanto a perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva centram discussões sobre a necessidade de desenvolver no educando certo senso de criticidade. Na EMC, propõe-se lutar contra a *Ideologia da Certeza*, onde os conteúdos matemáticos a serem ministrados pelos professores tendem a levar o aluno a aceitá-lo como uma verdade absoluta. Na perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva, o *princípio da Incerteza do conhecimento*, que se imbrica por sua vez com outros principios acima descritos, vem nos mostrar o quanto nossa visão de mundo se torna limitada, pois dependem das definições, perguntas e metáforas que utilizamos, indicando por sua vez, que no processo de ensino aprendizagem, uma visão relativista e conflituosa se faz preponderante de se instituir.

Por definição, Aprendizagem Significativa Subversiva é "aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e ao mesmo tempo, estar fora dela" (MOREIRA, 2010, p. 18). Do mesmo modo, na EMC, preza-se pela "distância crítica", tanto do professor, quanto do aluno que permitiria estruturar um currículo baseado em problemas e situações verdadeiramente reais. Nas duas abordagens aqui retratadas, o aluno deve tomar consciencia do que lhe está sendo ensinado, ser um sujeito apto a "aprender a aprender", não ser conduzido e manipulado, conviver com a incerteza do conhecimento e rejeitar verdades absolutas. Poder-se-ia afirmar que o Movimento da Educação Matemática Crítica pode ser um viés de promoção de uma Aprendizagem Significativa Subversiva, nos termos aqui discutidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como substrato da discussão aqui elucidada, puderam-se identificar características comuns entre o que propõe o Movimento da Educação Matemática Crítica com a perspectiva da Aprendizagem Significativa Subversiva que podem ser consideradas relevantes no sentido de construir princípios que possibilitem uma dialógica entre professor e alunos, culminando em situações que efetivem uma competência democrática, a partir do debate de questões que se iniciam do cotidiano dos sujeitos até alcançar a contento, os conhecimentos matemáticos escolares chancelados.

Torna-se urgente uma mudança de ideários e de concepções para se efetivar na prática as discussões aqui levantadas. Sabemos que para tais idéias, estratégias e princípios

surtirem efeito na educação não cabe colocar a culpa só nos alunos, nos professores ou nas escolas. Mas pode-se dizer que tais elementos podem fazer uma grande diferença na educação que se almeja alcançar, ou seja, uma Educação Matemática Critica e uma Aprendizagem Significativa critica.

REFERÊNCIAS

David P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton. 685p.

ERNEST, P.What is empowerment in mathematics education. **Proceedings of the third international mathematics education and society conference***.* Centre forResearch in Learning Mathematics, Copenhagen, 2002.

MOREIRA, M. A.; *Aprendizagem significativa: Da visão clássica à visão critica; Disponível no I ENAS,PP. 47-54, Campo Grande-MS, 2005.*

MOREIRA, M. A.; *Aprendizagem significativa critica*; Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva.* Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estúdios e Investigación,* nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

Postman, Neil & Weingartner, Charles (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co. 219p.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SKOVSMOSE, O. (1994).**Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.**Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994.

SKOVSMOSE, O.; BORBA, M. C. A ideologia da Certeza em Educação Matematica.In: SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia. PapirusEditora,**Campinas-SP, 2001

PAINEL051 - O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA: SENTIDOS SUBJETIVOS DISCENTES SOBRE A MOTIVAÇÃO PARA ESTUDAR E APRENDER SIGNIFICATIVAMENTE

ANDRÉ LUIZ RODRIGUES DOS SANTOS CUNHA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ ESCOLA DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (EAUFPA)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ensino em Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA) // alrscunha@ig.com.br

ANA CRISTINA PIMENTEL CARNEIRO DE ALMEIDA
Universidade Federal do Pará(UFPA)
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ensino em Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA) // anacrispimentel@gmail.com

Resumo: A desmotivação é um problema que preocupa professores de biologia, assim como os de outras disciplinas, que buscam atividades de ensino que possam promover motivação nos alunos. Este estudo tem como objetivo analisar os sentidos subjetivos manifestados por alunos do ensino médio de uma escola pública sobre a motivação na utilização de mapas conceituais em aulas de biologia. Foi analisada a participação dos seis alunos participantes das três aulas em que eles avaliaram por escrito a atividade com mapas conceituais que resultou na construção de uma matriz de cognição comparada. Os resultados relevantes categorizados mostraram a pluralidade de sentidos sobre a motivação para estes sujeitos: motivação tanto para memorização quanto para compreensão, mas também indicaram que o uso rotineiro e excessivo de uma atividade não contribui para a suposta motivação esperada pelo professor. Conclui-se que dependendo da maneira como o recurso pedagógico é utilizado a motivação para alguns alunos pode estar apenas na atividade, para outros pode ser encontrada na sintonia entre o grupo alunos e entre eles e o professor, estabelecida através das atividades realizadas.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Sentidos subjetivos, Motivação.

Abstract: Demotivation is a problem that worries not only biology teachers, but also teachers of all the other school subjects who seek educational activities that can promote motivation in students. This study aims at analyzing the subjective senses manifested by high school students of a public school on motivation in the use of concept maps in biology classes. The participation of six students in three lessons was analyzed in which they were supposed to evaluate the activity in written form with concept maps that resulted in the construction of a matrix of comparative cognition. The relevant categorized results showed the plurality of senses about the motivation for these subjects such as motivation for both memorization and understanding, as well as they indicated that routine and excessive use of an activity does not contribute to the supposed motivation expected by the teacher. We conclude that depending on how the pedagogical resource is used the motivation for some students may be only in the activity, for others it can be found on the syntony among the members of the group and between students and the teacher, established through the activities.

Keywords: Concept Maps, Subjective senses, Motivation.

1 – Introdução: Para Início de Conversa

O ensino de biologia, assim como outras ciências, enfrenta o problema da desmotivação dos alunos. Ela é geralmente atribuída às estratégias de ensino, especialmente às aulas expositivas. Atividades como aulas de campo, jogos, vídeos são exemplos de iniciativas docentes para melhorar a motivação discente, entretanto, como uma turma não é homogênea, acredita-se que uma única atividade seja suficientemente motivadora para todos os sujeitos, neste sentido, a pluralidade didática ganha importância.

A motivação é uma produção subjetiva, não depende exclusivamente das interações atuais, mas de configurações de sentidos subjetivos construídos em outros contextos. Nesse sentido a aprendizagem é uma atividade motivada que consiste na atribuição de novos sentidos. No caso da aprendizagem significativa, o motivo para o aluno aprender implica em relacionar significados novos com outros já presentes em sua estrutura cognitiva. Os Mapas conceituais, utilizados como recurso instrucional, representam a relação entre os conceitos na estrutura cognitiva. Podem ser usados para avaliar a aprendizagem significativa e também como estratégia de ensino de conceitos.

Este trabalho é resultando de uma pesquisa que propôs a investigação da motivação diante da pluralidade de atividades didáticas e entre elas a utilização de mapas conceituais para a motivação no ensino de biologia. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar os sentidos subjetivos que as aulas com mapas conceituais tiveram para um grupo de alunos concluintes do ensino médio em uma escola pública.

2 – Referencial Teórico

O aporte teórico deste artigo consiste do estudo das seguintes temáticas: motivação, subjetividade e mapas conceituais tratados nos subitens seguintes, a partir dos trabalhos de Boruchovitch e Bzuneck (2009); Moreira e Masini (2001) e de González Rey, além de outras produções referentes ao tema motivação no ensino de biologia. Tais autores de referencia trazem contribuições para a reflexão docente sobre a motivação no ensino, a teoria da aprendizagem significativa e a importância do estudo da subjetividade.

2.1 – Reflexões sobre (Des)motivação no Ensino de Biologia

Segundo Krasilchik (2008, p.11), no atual estágio do ensino brasileiro, "a Biologia pode ser uma das disciplinas relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependo do que for ensinado e de como isso for feito". A forma como o professor ensina os conteúdos pode ser considerada como um entre vários fatores que afetam a motivação dos alunos.

Para Burochovitch e Bzuneck (2009, p.13) "a motivação tornou-se um problema de ponta em educação", pois sua ausência pode representar queda de investimento na tarefa de aprender. A motivação é um fator indispensável para o processo de ensino e aprendizado e precisa deixar de ser percebida apenas como um produto e passar a ser analisada também como processo. Segundo Pozo e Crespo (2009) a motivação é um produto devido o aluno ter aprendido, acaba se sentindo motivado e um processo, pois o aluno estando motivado ele encontra motivos para aprender.

Autores como Burochovitch e Bzuneck (2009) classificam a motivação como intrínseca e extrínseca. A motivação intrínseca parte do interesse que o sujeito possa ter por algo, assim a ação a ser realizada deixa de representar uma obrigação externa ou um meio para atingir algo positivo ou evitar algo negativo (recompensa ou punição), e passa a representar um fim em si mesmo. Essa motivação "refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação" (BUROCHOVITCH; BZUNECK, 2009, p. 37). Em contrapartida, a motivação extrínseca é vista para esses autores como o estimulo para ação em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para a obtenção de recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, objetivando atender aos comandos ou pressões de outras pessoas ou para demonstrar competências ou habilidades. Para esses autores as experiências de aprendizagem propiciadas pela escola acabam sendo de modo geral extrinsecamente motivadas.

O estudo da teoria da subjetividade de González Rey (2005) promove a reflexão sobre a noção de sentido subjetivo que propõe a superação de dicotomias, como por exemplo, o individual e o coletivo. Para este autor, não se pode conceber o sujeito da aprendizagem separando o individual do social, o que é intrínseco do que é extrínseco, o cognitivo do afetivo. Então, a realização das atividades de ensino com vistas a obter algo que está fora dela ou por meio dela corresponde à produção subjetiva do sujeito que aprende.

As ações docentes em situações de aprendizagens significativas estão diretamente interligadas a motivação dos alunos na medida em que favorecem um ambiente social promotor de prazer, satisfação e autonomia.

2.2 – Um Breve Diálogo sobre Subjetividade

Entre os autores que têm contribuído para a discussão da questão da subjetividade encontra-se González Rey (1997, 2003, 2005) afirmando que a subjetividade conduz o indivíduo e a sociedade a uma relação inseparável, em que ambos aparecem como momentos da subjetividade social e individual. A subjetividade do sujeito, para Rey (1997, p.108) pode ser definida "como a organização dos processos de sentido e significação que aparecem e se organizam de diferentes formas e em diferentes níveis do sujeito e na personalidade, assim como nos diferentes espaços sociais em que o sujeito atua". Então a subjetividade não é uma categoria interna e nem uma projeção internalizada de algo externo a ele, "mas um sistema complexo produzido de forma simultânea no nível social e individual" (Rey, 2003, p.202) e que se relaciona recursivamente.

Considera-se que o cenário escolar é um espaço de produção de sentidos subjetivos ante a experiência vivida pelo sujeito. Nessa perspectiva, o sentido subjetivo de uma experiência é composto de processos simbólicos e emoções, de modo que ao constituir a prática docente a torna ao mesmo tempo afetiva e cognitiva. Para Rey (2003) a emergência de legitimidade do sujeito como categoria das ciências sociais permite resgatar o valor do individuo e dos grupos na qualidade de protagonistas de momentos inseparáveis dos processos sociais, como a educação no ambiente escolar.

Os sentidos subjetivos, para esse autor são sistemas motivacionais que permitem investigar o envolvimento dos sujeitos em uma atividade não somente pelo seu vínculo direto nesta, mas por meio da integração de aspectos da história do sujeito com momentos de sua ação atual. Sendo assim, é importante para educadores considerar o aspecto afetivo dos alunos, pois "as emoções representam um momento essencial na definição do sentido subjetivo, dos processos e relações do sujeito. Uma experiência ou ação só tem sentido quando é portadora de uma carga emocional" (REY, 2003, p.249).

2.3 – O Uso de Mapas Conceituais e a Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa pressupõe que alunos e professores precisam ser ativos no processo de educativo, então o aluno é corresponsável pelo seu processo de aprendizagem. Segundo Moreira e Masini (2001) o foco dessa teoria para Ausubel seria o armazenamento organizado de informações na mente do indivíduo que aprende, ou seja, uma aprendizagem com compreensão e que acaba sendo duradoura.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas, sejam relacionadas de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa para o aluno (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAM, 1980, p.34 apud CABRERA, 2007, p. 22). O conceito de subsunçor revela-se como um pilar facilitador de ancoragem de um novo assunto, em que, o conhecimento prévio que será ativado para facilitar a inserção e assimilação de uma nova informação. Por isso a ideia central desta teoria para Moreira e Masini (2001, p.17) é "que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe".

Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa ocorrerá quando a informação for incorporada à estrutura cognitiva do aluno de modo espontâneo, natural, lógico e significativo, pois os subsunçores disponíveis relacionam-se e interagem levando a um produto complexo e duradouro. Para isso, o professor pode buscar alternativas de estratégias de ensino e aprendizagem ou recursos instrucionais.

> Estratégias de aprendizagem são ações mentais e comportamentais que propiciam aos alunos condições para atingir melhores realizações escolares (WIENSTEIN & MAYER, 1986), considerando-se que melhores realizações, via de regra, acarretam melhor qualidade de aprendizagem (NETO, 2006, p.126).

Os Mapas conceituais, técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, representam recursos instrucionais na forma de diagramas que podem favorecer a aprendizagem. Eles indicam as relações entre palavras seguindo um modelo hierárquico de significação de conceitos ou de ideias. Na parte superior dos mapas ficam os conceitos mais abrangentes enquanto que na parte inferior estariam os conceitos mais específicos. Eles correspondem a uma estratégia

de ensino e aprendizagem, envolvendo diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos em forma de diagrama.

> Para a diferenciação progressiva, a matéria deve ser apresentada de forma geral e inclusiva, para então ser progressivamente diferenciada em partes mais específicas. A reconciliação integrativa contempla a organização do ensino de maneira a "subir e descer" nas estruturas conceituais hierárquicas à medida que a nova informação é apresentada. Parte-se de conceitos e proposições mais gerais, apresentando em seguida a sua relação com os conceitos intermediários e finalizando com os mais específicos para então voltar (CABRERA, 2007, p.23).

Segundo Moreira e Masini (2001) existem vantagens na utilização dos mapas conceituais como enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina escolar, organizar os conceitos em uma ordem hierárquica de grau de inclusividade que facilita a retenção além de promover uma visão integral dos conteúdos abordados. Entre as possíveis desvantagens, esses autores citam: a questão da falta de significado que um mapa pode ter para algum aluno que poderá percebê-lo apenas como algo a ser memorizado; a complexidade de alguns mapas pode causar confusão e dificultar a aprendizagem e a possibilidade dos alunos acharem que o único mapa conceitual correto é o fornecido pelo professor e dessa forma sentirem-se inibidos para a produção dos seus próprios mapas conceituais.

Desta forma, que sentidos subjetivos os alunos deste estudo, diante das suas singularidades, manifestaram sobre a motivação nas aulas utilizando mapas conceituais?

3 – Metodologia: O Itinerário da Pesquisa

Este estudo foi realizado com seis alunos, um do sexo masculino e cinco do sexo feminino entre 17 e 18 anos, concluintes do ensino médio de uma escola pública do município de Belém/PA, no ano de 2012, que se inscreveram voluntariamente para participar de aulas de biologia no contraturno das suas aulas regulares em uma proposta pedagógica curricular da escola denominada Atividades Educacionais Diversificadas (AED). Esse artigo analisou três encontros de vinte e um, realizados dentro de uma perspectiva de pluralidade didática. Nesses três encontros foram abordados os sistemas respiratório e circulatório, com uma aula expositiva sobre os respectivos conteúdos no primeiro encontro, a construção de mapas conceituais no segundo encontro e a produção extraclasse pelos alunos de mapas conceituais para apresentação e explicação no terceiro encontro.

A investigação seguiu a proposta da epistemologia qualitativa de González Rey (2005) que se baseia em uma concepção construtiva-interpretativa dos sentidos subjetivos produzidos pelos sujeitos da pesquisa. Nessa pesquisa qualitativa as informações foram compreendidas como produção de sentidos ao adquirem significação teórica sobre o objeto de estudo. Utilizou-se na busca dos sentidos subjetivos discentes a análise por escrito das aulas, a observação do professor, avaliação das atividades e o diálogo com esses discentes sobre os seus posicionamentos.

4 – Resultados e Discussão dos Sentidos que Emergiram da Experiência

Apresenta-se a seguir o quadro 1 correspondente a Matriz de cognição comparada onde se compara o discurso dos sujeitos da pesquisa com a literatura estudada. Nesse quadro observam-se as avaliações dos alunos sobre a atividade com mapas conceituais mostrando diferentes percepções revelando assim diferentes motivações. Para manter o anonimato dos sujeitos optou-se por chama-los de Bil, Bia, Lia, Gal, Gabi e Olga.

Quadro 1. Matriz de Cognição Comparada sobre a aula com Mapas Conceituais.

PERCEPÇÃO DISCENTE	O QUE DIZ A LITERATURA
Eu prefiro fichamentos a mapas conceituais, não que os mapas sejam uma estratégia ruim de aprendizado, mas acho os fichamentos mais diretos e mais claros. (Bia)	Mapas conceituais podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados numa única aula, numa unidade de estudo ou num curso inteiro. Eles mostram a relação de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas (MOREIRA; MASINI, 2011, p. 55).
Essa aula de mapas conceituais me fez entender melhor o conteúdo que antes não entendia. O material fica mais organizado e assim, mais prático (Gal).	
Foram ótimos, pois melhoram a aprendizagem esquematizando os conhecimentos obtidos de forma que podemos construir nossos próprios mapas conceituais. Esse tipo de ensino aprimora e amplia os nossos conhecimentos (Olga).	
Achei um bom método pois facilita a visualização do conteúdo, consequentemente facilitando a fixação e aprendizagem do aluno (Gabi).	
A utilização dos mapas conceituais ajuda na revisão do assunto e em sua fixação, além de fazer com que o aluno entenda cada processo interligando pontos, também melhora no processo de decorar algo de última hora (Lia).	
Bom, porém trabalhoso, se não tiver um base, o aluno pode se confundir. No entanto, ajuda a fixar o conteúdo e as etapas da matéria que estamos estudando, sabendo onde cada coisa se encaixa. (Bil).	

A percepção dos alunos no quadro 1 mostra que os mapas ajudam a organizar, esquematizar, facilitar a visualização, interligar pontos. Para analisar esse quadro se levou em consideração a percepção discente, a observação do comportamento dos alunos durante

as atividades com mapas conceituais, a avaliação da atividade e a conversa informal apresentada por esses discentes, criando categorias. Os resultados aqui analisados à luz da teoria da subjetividade representam uma pequena amostra de que a motivação não é algo universalmente alcançado, pois as singularidades dos alunos contribuem na produção diversificada de sentidos, por isso concorda-se com Tacca e Rey (2008,p.147):

> O que está proposto na teoria da subjetividade são canais interpretativos, que não ambicionam enquadrar o sujeito em uma categoria teórica explicativa, mas apreender a sua singularidade e gerar um modelo de inteligibilidade que permita definir, através dela, os elementos relevantes para o problema estudado.

Esses sentidos foram categorizados em: "motivação para memorização", "motivação pela compreensão-construção" e "não foi tão motivadora quanto se esperava".

A **motivação para memorização** foi uma categoria observada no grupo. Para alguns alunos a memorização era marcadamente sinônimo de aprendizagem e com isso mostraram-se motivados com a possibilidade dos mapas conceituais ajudarem a decorar algo de última hora; ajuda a fixar (essa fixação para Bil foi no sentido de guardar por mais tempo na memória, segundo conversa posterior), além de organizar e visualizar os conteúdos, para não precisar memorizar coisas desnecessárias, argumentam os alunos. Corroborando com isso, cita-se Tacca e Rey (2008, p.141).

> os alunos, ao frequentarem a escola, são orientados a utilizar, dentre todas as suas funções, quase que exclusivamente as funções cognitivas e intelectuais, em especial a memória, com base nas habilidades de atenção e concentração, o que faz com que a função reflexiva produtiva e personalizada da aprendizagem fique em segundo plano.

Além de facilitar a fixação dos conteúdos, os mapas conceituais apresentam relevância para o encadeamento de ideias e a estimulação do raciocínio lógico, que devem ser usados "preferencialmente, quando os alunos já têm certa familiaridade com o assunto" (MOREIRA; MASINI, 2011, p. 55). Isso vai ao encontro com a "base" citada por Bil referindo-se aos conhecimentos prévios sobre os conteúdos, pois sem essa base a informação pode ficar confusa ou sem sentido, na medida em que, não encontra um "ancoradouro" na sua estrutura cognitiva. Conceitos esses que conhecemos na teoria da aprendizagem significativa como subsunçor, ancoragem.

Outra categoria observada foi a **motivação para compreensão-construção**, percebida nas palavras e no comportamento de Olga que se mostrava entusiasmada, participativa, construindo seus mapas e ajudando na produção dos mapas de outros colegas. Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem e não significa que o aluno tem que reproduzir o mapa conceitual construído por seu professor. Suas próprias conexões e organização são indicativas de um processo de construção de conhecimento. "Um ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como um mapa conceitual e não como o mapa conceitual de um dado conjunto de conceitos" (MOREIRA; MASINI, 2011, p. 52).

Diferentemente dos outros alunos que já trabalharam mapas conceituais no ano anterior com outra professora, Olga que era de outra turma relatou que nunca havia estudado com este recurso e que achou ótimo. Pelo seu discurso e sua postura ativa na sala pode-se observar que aquela atividade, naquele contexto, naquele momento histórico da vida desta aluna foi inovador e motivador.

Também foi observado que a atividade com mapas conceituais **não foi tão motivadora quanto se esperava**. Isso porque alguns alunos manifestaram suas preferências por outras atividades como fichamento. Não se mostravam entusiasmados ou desafiados para a construção dos mapas causando surpresa e certa frustração no professor, por achar que essa é uma atividade motivadora para as aulas de biologia. Ao conversar com os discentes sobre o fato foi relatado que aquela atividade foi realizada diversas vezes, durante todo o ano anterior pela professora da disciplina biologia e que, segundo Bia, "não tinha mais a mesma graça".

Os sentidos observados nessa aluna sinalizaram que por mais interessante que possa ser a atividade, a sua utilização excessiva e rotineira, pode provocar um desinteresse. Tal situação mostrou a relação existente entre repetição e pluralidade no estabelecimento de sentidos que afetam a motivação. Como vimos as pessoas não se comportam de forma homogênea, mas constituem-se no âmago da diversidade de seus processos psicológicos, que incluem aspectos cognitivos, emocionais e habilidades bem como todo um contexto que oportunizam diferentes formas de aprender (TACCA; REY, 2008).

5 – Considerações Finais

Proporcionar alternativas de atividades para o ensino da biologia corresponde uma busca docente e os mapas conceituais podem ser uma estratégia de ensino que estimule o desafio por meio da construção do raciocínio lógico, da organização de ideias e da motivação pelo estudo.

O professor ao ensinar tem a intenção de fazer com que o aluno adquira certos significados do conhecimento a ser adquirido e saiba como utilizá-los não apenas em provas, mas também em sua vida cotidiana. Para isso os mapas conceituais podem ser utilizados como estratégias de ensino, assim como instrumentos avaliativos. Entretanto é importante lembrar que mapas conceituais, seja do docente ou do discente, possuem em sua essência significados pessoais e por isso influenciados pela subjetividade de cada sujeito envolvido no processo de ensino e aprendizagem; não sendo definitivos ou absolutos.

A aprendizagem para ser significativa precisa fazer com que o aluno encontre um sentido aos conteúdos que estão sendo ensinados. Dessa forma, o aprendiz compreende que o mundo ao seu redor é passível de ser estudado de forma motivadora. Alternativas de atividades como mapas conceituais podem aflorar nos alunos curiosidade e motivação em organizar o conhecimento que está sendo construído, aprendido e apreendido em sua estrutura cognitiva. Isso não implica dizer que uma atividade considerada motivadora para o professor irá garantir a motivação para os alunos e que o uso rotineiro de qualquer atividade de ensino compromete a motivação discente.

Dependendo da maneira como este recurso pedagógico é utilizado, ele pode favorecer a relação professor-aluno e a relação aluno-aluno, uma vez que para sua construção é necessário que o conhecimento seja compartilhado. A motivação para alguns alunos pode ir além da atividade e ser encontrada na sintonia entre os alunos e com que o professor estabelece com seus alunos através daquela atividade.

6 – Referências

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A; GUIMARÃES, S. É. R. **Motivação para aprender**: **aplicações no contexto educativo**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010.

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2009.

CABRERA, W. B. **A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa**. Programa de Pós-graduação – Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – da Universidade Estadual de Londrina-PR. 2007.

REY, F. L. G. **A subjetividade social e sua expressão no ensino**. Temas em Psicologia, p. 95-107, 1997.

_____. **Sujeito e subjetividade: uma aproximação histórico-cultural**. São Paulo: Thomson Learning, 2003.

_____. **Pesquisa qualitativa e subjetividade os processos de construção da informação**. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: USP, 2008.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E. F. S. (Orgs.). **Aprendizagem significativa:** A Teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

NETO, J. A. S. P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas**. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento cientifico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TACCA, M. C.; REY, F. L. G. **Produção de sentido subjetivo e as singularidades dos alunos no processo de aprender**. Revista Psicologia, Ciência e Profissão, v. 28, n. 1, p. 138-161, 2008.

PAINEL052 - CONCEPÇÕES DE LICENCIANDAS EM PEDAGOGIA SOBRE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS

ANDRÉIA DE FREITAS ZOMPERO
Universidade Norte do Paraná- UNOPAR/Programa de Pós-Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias/ andzomp@yahoo.com.br

HELENARA REGINA SAMPAIO
Universidade Norte do Paraná- UNOPAR /email: helenara.sampaio@yahoo.com.br

PATRICIA DE OLIVEIRA YAMASSATO LOPES
Universidade Norte do Paraná- UNOPAR/email: patynhajp@hotmail.com

VAGNES SILVA
Universidade Norte do Paraná – UNOPAR/email vagnes_silva@hotmail.com

Resumo: O presente artigo apresenta uma análise sobre as concepções das graduandas do curso de Pedagogia, do que seja uma atividade investigativa e os benefícios que estas trazem para a aprendizagem dos alunos. As participantes da pesquisa são alunas do curso de Pedagogia de uma universidade da cidade de Londrina- PR. A coleta de dados realizou-se na primeira etapa de um projeto de pesquisa em andamento com a participação das graduandas. O intuito do projeto é investigar a atuação das graduandas ao desenvolverem atividades investigativas com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental I na disciplina de Ciências. Foram analisadas quatro questões, cujos resultados foram organizados em quadros que serviram de base para as análises. Evidenciou-se a necessidade de possibilitar às alunas participantes da pesquisa, como também, de modo geral, às graduandas em Pedagogia, orientações, discussões e reflexão quanto à proposta de trabalho com atividades investigativas, para que possam apresentar uma postura mais crítica, investigativa e indagadora quanto ao conhecimento científico e, assim, estimular a curiosidade e a enculturação científica aos alunos dos Anos Iniciais.

Palavras-chave: atividades investigativas, formação docente, ensino de ciências.

Abstract: In this paper, presents an analysis of the conceptions of under-graduate students of pedagogy course than is an investigative activity and the benefits that these activities pose to student learning. The subjects are students of pedagogy students at a university city of Londrina. Data collection took place in the first stage of an ongoing research project with the participation of under-graduate courses. The pourpose of our project is to investigate the performance of under-graduate students to develop investigative activities with students in the first years of elementary school of discipline of Sciences. Four issues have been analyzed, the results were organized in frames that served as a basis for analysis. The research showed the need to enable the students participating in the research, but also generally to graduation courses in pedagogy, guidelines, discussion and reflection about the proposed work with investigative activities so that they can present a more critical, investigative and inquiring about scientific knowledge and thereby stimulate curiosity and science literacy to students in elementary school.

Keywords: investigative activities, teaching development, science teaching.

1 – Introdução

As aulas de Ciências no Ensino Fundamental representam os primeiros momentos de acesso formal a esse conteúdo para a maioria dos alunos. A escola é por excelência o local onde o aluno tem acesso ao saber científico e desenvolve o senso crítico. Para tanto, as experimentações e demonstrações realizadas nas aulas de Ciências são necessárias para promoverem, além da aprendizagem de conceitos, também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e aprendizagem de procedimentos relativos aos aspectos que envolvem o conhecimento científico.

A atividade de caráter investigativo é uma estratégia, entre outras, que o professor utiliza para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Tal estratégia engloba quaisquer atividades, que, basicamente centradas no aluno, possibilitam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das Ciências da natureza (CENFOP, 2011).

Pode-se considerar a investigação como uma atividade que depende da habilidade não só de construir questões sobre o mundo natural, mas também de buscar respostas para essas questões. Aprender a investigar envolve aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico. Contudo, essas habilidades não precisam ser trabalhadas simultaneamente, de uma vez só ou numa única atividade (CENFOP, 2011).

Nesse sentido, um aspecto que merece ser analisado para a melhor qualidade do ensino de Ciências para os Anos Iniciais diz respeito à formação de docentes na licenciatura em Pedagogia. Conforme salienta Ducatti-Silva (2007), os professores terminam o curso de Magistério e a licenciatura em Pedagogia, geralmente, sem a formação adequada para ensinar.

Em se tratando especificamente da disciplina de Ciências, verifica-se que muitos graduandos em Pedagogia apresentam dificuldades quanto ao entendimento básico dos conteúdos que irão ministrar, bem como sobre a forma de ensinar algumas práticas metodológicas que são estudadas durante o curso de Pedagogia, como por exemplo, as atividades de investigação.

Os professores também trazem em sua estrutura cognitiva diversas concepções relacionadas aos procedimentos de como ensinar. Pesquisas têm apontado que as concepções dos professores podem refletir na sua maneira de ensinar.

Visto que a utilização de atividades investigativas é relevante para ser desenvolvida com alunos dos Anos Iniciais, como apontam diversos pesquisadores como Carvalho (1998)

e Zanon e Freitas (2007), este estudo tem por objetivo investigar as concepções das alunas de Pedagogia, sobre as concepções que apresentam a respeito das atividades investigativas e suas contribuições para o ensino e aprendizagem.

2 – Referencial Teórico

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entendê-la como um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem (PELIZZARI, 2001).

As proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

Ausubel (1980) teve interesse na estruturação do conhecimento, tendo como base as organizações conceituais já existentes, que funcionam como estruturas de acolhimento para as novas ideias. O conhecimento adquirido é importante para interiorizar e tornar compreensíveis os novos significados, como palavras e conceitos, sendo que o processamento dessas ideias exige um relacionamento não arbitrário com os conhecimentos prévios. Ausubel considera o papel das estruturas cognitivas e não o nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito como determinantes para os campos de conhecimento (SANTOS, 1991).

Numa perspectiva cognitivista de aprendizagem significativa, Ausubel (1980) considera a identificação das concepções prévias dos alunos, por parte do professor, o "ponto de partida e de chegada" para promover uma aprendizagem mais efetiva. Portanto, é com, para e por meio das concepções prévias que o professor deve planejar atividades de ensino que possam estabelecer relações conceituais entre o que os alunos já conhecem e o novo conhecimento.

As ideias prévias são como um "filtro" que permitem aos alunos entender o mundo que os rodeia. A existência de ideias prévias cientificamente incorretas permite

entender por que os alunos fazem certas perguntas aparentemente absurdas, mas que para eles fazem sentido (CAMPANÁRIO E OTERO, 2000)

Ausubel (1980) afirma que o conhecimento previamente adquirido é a base para tornar compreensíveis novos significados, pois o processamento dessas novas ideias depende de um relacionamento não arbitrário com as ideias prévias, por um processo denominado de ancoragem. Desse modo, o conhecimento é construído no prolongamento familiar de tais conceitos. Entretanto, aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem correta, ou seja, os significados que interagem com outros na estrutura cognitiva não são necessariamente corretos do ponto de vista científico (MOREIRA, 1999).

Sabemos que os alunos do ensino fundamental já trazem muitos conhecimentos construídos em sua estrutura cognitiva quando chegam à escola, e que esses conhecimentos interferem no processo de aprendizagem. Isso ocorre porque as novas informações aprendidas estão ancoradas em conceitos ou proposições já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999). Conforme salienta Coll (2002), quando um aluno enfrenta um novo conteúdo a ser aprendido, sempre o faz armado com uma série de conceitos, concepções e representações adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores, os quais são utilizados como instrumento de leitura e interpretação, que determina parte das informações que selecionará e as relações que se estabelecem entre elas. De acordo com Ausubel (1980) o fator que mais interfere na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe, por isso, é importante que o professor conheça as concepções que os alunos trazem para a sala de aula, para preparar as atividades de ensino.

3 – Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida com alunas graduandas do curso de Pedagogia participantes de um projeto de pesquisa em uma Universidade particular da cidade de Londrina, que tem por objetivo investigar a atuação das estudantes ao desenvolverem atividades investigativas na disciplina de Ciências com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados do projeto servirão de subsídios para nossa atuação como docentes na disciplina de Fundamentos do Ensino de Ciências ministrada no curso de Pedagogia.

Para iniciar o projeto, as alunas responderam individualmente a um questionário contendo quatro questões discursivas, com o intuito de evidenciar as concepções das graduandas sobre o que sejam atividades investigativas.

Resultado das questões respondidas pelas alunas.

1) O que você entende por ensino por investigação ou utilização de atividades investigativas no ensino?

2) Que benefícios as atividades investigativas podem trazer para aprendizagem dos alunos?

3) Você conhece escolas que trabalham com atividades investigativas? Como são elas desenvolvidas?

4) Cite um exemplo de atividade investigativa.

4 –Resultados e Discussões

Os resultados das questões estão organizados em quadros. A primeira questão objetivou verificar se as graduandas atribuem para as atividades investigativas as seguintes características: partir de uma indagação; permitir a emissão e o teste de hipóteses pelos alunos; proporcionar o registro e discussão de dados e posterior conclusão pelo aluno, além de permitirem a reflexão do estudante frente ao assunto em estudo. As respostas estão organizadas no quadro 1. Na presente pesquisa adotamos a letra A, seguida do número para designar as graduandas que participaram da coleta de dados, com a finalidade de preservar a sua identidade.

Quadro 1. Resultados da questão 1: "O que você entende por ensino por investigação ou utilização de atividades investigativas no ensino?"

A1	Investigar até aonde eu entendo, procurar conhecer um determinado assunto, como funciona sua importância, trajetória, para que serve como funciona, que resultado podemos obter.
A2	Ensino por investigação é possibilitar ao aluno conhecimento através de várias possibilidades, considerando seus erros e acertos, onde ele possa explorar o conteúdo dado de diversas formas.
A3	Uma pesquisa que no final irá melhor contribuir para ensino, no caso de criança com problemas de aprendizagem.
A4	Eu entendo que o ensino por investigação leva os alunos criar hipóteses e articularem

	mais seus conhecimentos científicos.
A5	Eu entendo que é uma forma de envolver o aluno, valorizando o que ele já sabe, interrogando, fazendo previsões para que o aluno desenvolva de forma autônoma.
A6	O ensino de investigação de atividades busca conhecer vários resultados sobre determinado assunto.
A7	Ensinar investigando, é propor atividades que serão observadas, analisadas, feita dados, investigando o que o aluno aprendeu ou o que o aluno respondeu, como ele respondeu tal pergunta, qual a técnica que usou, etc.

Considerando os aspectos apontados como objetivos para esta pergunta, verificou-se que as respostas que se aproximam dessas características foram emitidas pelas alunas A4, A6, A7.

A aluna A4 conseguiu relacionar atividades investigativas com a emissão de hipóteses pelos alunos. A aluna A7 teve a resposta mais completa e próxima do que se considera como característica em atividades investigativas, demonstrando entender que essas atividades devem ter indagação, quando afirma a necessidade de saber como o aluno respondeu à indagação.

As demais respostas apresentam-se distantes do que se entende por atividade de investigação, uma vez que as alunas A1, A2, A3 e A5 não apresentaram respostas satisfatórias, que mostrassem coerência com as características básicas para tal proposta de ensino. No entanto, considera-se aceitável tal resultado, porque as graduandas não conheciam tal proposta de ensino.

Na questão 2, o objetivo era verificar a compreensão das graduandas quanto aos benefícios das atividades investigativas para aprendizagem dos alunos, como o estímulo à curiosidade do aluno; o desenvolvimento de habilidades como observação; a reflexão; a tomada de consciência de seus conhecimentos prévios, quando emitem suas hipóteses e a interação entre os alunos.

Os resultados para essa questão encontram-se organizados no quadro 2.

Quadro 2. Resultados da questão 2: "Que benefícios as atividades investigativas podem trazer para aprendizagem dos alunos?"

A1	Acredito que para modernizar, mudar o ensino trazer benefício e trabalhos diferentes.
A2	O aluno chegará ao aprendizado de forma interativa. Será questionado seus resultados levando-o a pensar se é realmente este o resultado esperado.
A3	Melhor assimilação de conteúdos.
A4	Muitos benefícios (conhecimento na área de ciências biológicas) - um é que leva o aluno a se interessar, observar e desenvolver seus conhecimentos nessa área. - desenvolve seu cognitivo.
A5	As atividades investigativas podem trazer vários outros benefícios, esclarecimento natural cognitivo, facilidade de aprendizado, interação ampla, motivação do aprendizado e envolvimento do aluno.
A6	- Novas experiências; - Novas aprendizagens; - Interesse em buscar novos conteúdos.
A7	Com essas atividades, exigem que os alunos pensem a respeito do assunto, investiguem e procure soluções.

Por meio dos dados apresentados nas respostas das alunas, percebe-se que o estímulo à curiosidade e ao incentivo é o benefício mais destacado por elas, como aparecem nas respostas das alunas A4, A5, A6. O estímulo à interação entre os alunos foi destacado por A2, e A5, e a reflexão também foi mencionada pelas graduandas A2, A5. A tomada de consciência dos conhecimentos prévios na emissão de hipótese não foi salientada por nenhuma das alunas. Tais resultados orientam-nos aos saberes necessários para uma sólida formação teórica, sendo um deles a necessidade de proporcionar às graduandas os saberes conceituais e metodológicos do ensino de Ciências (CARVALHO, 2001).

Na questão 3 pretende-se verificar se as alunas tinham conhecimento de escolas que desenvolvem atividades investigativas. Os resultados encontram-se no quadro 3.

Quadro 3. Resultados da questão 3: "Você conhece escolas que trabalham com atividades investigativas? Como são elas desenvolvidas?"

A1	Não.
A2	Não conheço.
A3	Não conheço.
A4	Não conheço, nenhuma escola.
A5	Aqui na universidade trabalhamos muito a atividade investigativa, elas são desenvolvidas a partir do conhecimento do aluno, exemplo: diagnóstico inicial da matéria, instigações verbais em sala de aula, entre outros.
A6	Sim. Por meio das apostilas que trazem experiências sobre o conteúdo trabalhado.
A7	Onde eu trabalho, há algumas atividades práticas que são investigadas, há algumas atividades de solução problema que observa-se como o aluno conseguiu resolver tal problema sem interferir em seu raciocínio.

As alunas A5, A6 e A7 afirmam conhecer escolas que trabalham com atividades investigativas. No entanto, somente a explicação de A7 está mais direcionada às características de atividade de investigação, por considerarem a necessidade da situação-problema.

Na questão 4 pediu-se às alunas que citassem um exemplo de atividade investigativa. A expressão desse exemplo nos possibilita averiguar com mais clareza o entendimento das alunas e os elementos fundamentais que atribuem a essas atividades. Os resultados encontram-se no quadro 4.

Quadro 4. Respostas da questão 4: "Cite um exemplo de atividade investigativa."

A1	Ler um texto, fazer um projeto, pesquisar estudar com o concreto e investigar com grupo procurar além dos textos.
A2	Pedir aos alunos que observem o processo de conservação dos alimentos colocando um pote com mingau dentro da geladeira, outro no escuro e outro exposto à luz. Eles devem verificar qual a melhor opção.
A3	Professora, nem sabia que existia essas atividades.

A4	Uma atividade é pedir para os alunos observar um crescimento de um broto de feijão.
A5	Exemplo: "O que é psicomotricidade". Escreva o que você acha que é a metodologia da matéria psicomotricidade, diagnóstico inicial de todas as matérias é um exemplo de atividade investigativa.
A6	Por que hoje em dia o clima é diferente, de alguns anos atrás? As datas marcadas das mudanças de estação coincide com o começo de cada uma?
A7	Por exemplo, levamos uma criança ao pátio para que eles distingam o que é "ser vivo", eles irão investigar todos os elementos que encontrarem para saber se são seres vivos ou não, enquanto isso o professor estará investigando eles para saber qual a maneira que tal aluno está usando para chegar a solução, saber quais são os seres vivos.

Nas respostas das alunas A2 e A4, verifica-se que ambas citam a observação como parte integrante das atividades investigativas. A aluna A7 propõe exemplo que apresenta alguns elementos de uma investigação, sugerindo um problema ao pedir que os alunos distingam os seres vivos dos não vivos, e que os alunos apontem a maneira que utilizaram para tal classificação. Já as alunas A3 e A5 demonstram claramente em suas respostas não conhecerem o que são as atividades de investigação. Assim, os exemplos dados pelas alunas mostram que o curso de Pedagogia que estão cursando, não desenvolve atividades investigativas com os graduandos, conforme argumenta Hamburguer (2007).

5 – Considerações Finais

O conhecimento necessário das graduandas de Pedagogia para compreenderem os conteúdos dos Anos Iniciais e as estratégias metodológicas indicadas para este nível de ensino conduziu a investigação referente às concepções das participantes de um projeto de pesquisa para verificar o que elas entendiam por utilização de atividades investigativas no ensino, além dos benefícios que tais atividades poderiam proporcionam à aprendizagem dos alunos.

No entanto tendo como base a teoria de Ausubel (1980) é importante que o professor tenha o conhecimento de que o fator que mais interfere na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe, por isso, é essencial que o docente conheça as concepções que os alunos trazem para a sala de aula, para preparar as atividades de ensino.

Outro aspecto considerado é a compreensão de que as dificuldades apresentadas pelos professores, relacionadas ao conteúdo e à metodologia, refletem diretamente na aprendizagem dos alunos. Desse modo, por meio das respostas das alunas, evidenciou-se

que elas não conseguiram relacionar satisfatoriamente as atividades investigativas com as características básicas propostas por esta metodologia de ensino, como por exemplo, seu caráter indagativo. Além disso, também não evidenciaram uma compreensão sobre a importância da emissão de hipóteses pelos alunos, para as questões que envolvem a aprendizagem.

Os dados apontam que essa metodologia de ensino é desconhecida pelas licenciandas, bem como as etapas que ocorrem durante sua realização. Tais aspectos nos fazem refletir e nos direcionam para uma formação docente que proporcione às graduandas à construção desses saberes.

Considera-se nesta pesquisa, a partir dos resultados apresentados, que a utilização de atividades investigativas com as graduandas de Pedagogia, possa conduzi-las a uma postura mais crítica, investigativa e indagadora quanto ao conhecimento científico. Desse modo, as licenciandas poderão estimular a curiosidade e a participação de seus alunos em atividades investigativas.

6 – Referências

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

CAMPANARIO, J. M. & OTERO, J. C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias meta cognitivas de los alumnos de ciencias. **Enseñanza de las ciencias,** vol. 18. n. 2, p. 155-169, 2000.

CARVALHO, A. M. P (org.). **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.

_____. A influência da mudança da legislação na formação de professores: as 300 horas de estágio supervisionado. **Ciência e Educação,**

Bauru, v. 7, n. 1, p. 113-122, 2001.

CENFOP – Centro de Formação Pedagógica. **Tendências atuais para o ensino de ciências.** 1º Encontro: O Ensino de Ciências por Investigação. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9068/1/ulfpie044614_tm.pdf>. Acesso em 02 abr. 2014.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção de conhecimentos.** Porto Alegre, Artmed, 2002.

DUCATTI-SILVA, K.C. **A formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências nas séries iniciais.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Marília, SP, 2007.

HAMBURGER, E. W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas Séries escolares Iniciais. **Estudos Avançados,** vol.21, nº60, 2007.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGI, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. **Teoria da Aprendizagem Segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001.

SANTOS, M.E. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio**

pedagógico. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.

ZANON, D.A.P. e FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**. v. 10, p. 93-103, 2007.

PAINEL053 - REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: EM QUESTÃO O ENSINO DE CIÊNCIAS

LUIZ ANTIOGENES GALVÃO
Universidade do Grande Rio-UNIGRANRIO\ Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências\ e-mail: lopype@gmail.com

JUREMA ROSA LOPES
Universidade do Grande Rio-UNIGRANRIO\ Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências\ e-mail: juremarosa@ig.com.br

Resumo: A presente discussão objetiva aprofundar nossas reflexões sobre o conceito de aprendizagem significativa e levantar as possibilidades de mudança de nossa prática junto aos alunos da escola pública. Nossas inquietações sobre o ensino de ciências têm origem nas discussões e estudos teóricos sobre a aprendizagem significativa efetivados no PPGEC da UNIGRANRIO. Trazemos para nossa reflexão o resultado do estudo realizado, com o apoio do livro didático e de exemplares vivos de grilos, junto a 139 alunos de quatro turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública situada no espaço de uma antiga fazenda no Município de Nilópolis - RJ. Os resultados possibilitaram ampliar e questionar nossa compreensão sobre aprendizagem significativa, avançarmos e questionarmos juntos aos professores da escola a utilização do livro didático como única estratégia de ensino, possibilitou, internamente, no espaço da escola, a reflexão sobre o que seja ensinar e aprender e de que forma os professores podem utilizar, como estratégias, os recursos existentes na escola. O entendimento de que o significado da aprendizagem está no sujeito e não nas estratégias, abre novas possibilidades e pensar e repensar os argumentos que circulam no interior da escola.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Ciências. Aprendizagem.

REFLECTIONS ON THE CONCEPT OF MEANINGFUL LEARNING: CONCERNED THE TEACHING OF SCIENCES

Abstract: This discussion aims to deepen our reflections on the concept of meaningful learning and raise the possibilities of change in our practice with public school students. Our concerns about the science education has its origins in the discussions and theoretical studies about the significant learning effect in PPGEC of UNIGRANRIO. We bring to our reflection is the result of the study, with the support of the textbook and live specimens of crickets, along with 139 students in four classes from 8th grade of elementary school to a public high school located within an ancient farm in the county of Nilópolis - RJ. It was possible to expand and challenge our understanding of meaningful learning, move and question together to schoolteachers to use the textbook as the only teaching strategy, enabled, internally, within the school, the reflection on what is teaching and learning and how teachers can use, such as strategies, existing resources at school. The understanding that the meaning of learning in the person and not in the strategies, opens up new possibilities and to think and to rethink the arguments that circulate inside the school.

Keywords: Meaningful Learning. Science Teaching. Learning.

1. Introdução

Diante da falta de estrutura laboratorial nas escolas públicas para a realização de aulas práticas no ensino de ciências, muitos professores utilizam materiais de baixo custo, facilmente adquiridos por eles ou mesmo pelos alunos que possibilitam tornar o conteúdo da aula, potencialmente significativo para o aluno. No entanto, as aulas práticas por si mesmas não garantem a aprendizagem dos alunos, conforme destaca Moreira (2002), o significado da aprendizagem está no sujeito que aprende, não nos materiais.

No ensino de ciências, a utilização das aulas práticas é constantemente mencionada como alternativa para superar a tradição livresca na qual está pautado o ensino de Ciências Naturais no Brasil, tendo em vista que, com esse recurso, o aluno entra em contato com o objeto de estudo e pode se tornar sujeito ativo no processo de aprendizagem (SILVA & PEIXOTO, 2003). Nesse sentido acreditamos no potencial significativo das aulas práticas no processo de construção da aprendizagem, uma vez que pode possibilitar uma formação aos estudantes que passa por experiências que transcendem o campo teórico e despertam nos alunos a curiosidade.

A curiosidade despertada no aprendiz nos remete a inquietações, indagações, como inclinação a novas descobertas, tal como destaca Freire (1996, p.32) "não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos".

Em relação às aulas práticas no ensino das ciências, concordamos com Barbosa (1999) e Krasilchik (2008) em suas reflexões, na medida em que o primeiro autor aponta na abordagem prática, a necessidade da interação didática em sintonia com os conceitos e modelos científicos. O segundo autor destaca a necessidade de haver uma diversidade de modalidades didática, já que cada situação exige uma solução própria. Além disso, a diversidade das atividades pode atrair e proporcionar um interesse maior aos alunos, atendendo às diferenças de cada um. A mesma autora traz ainda que a utilização de diferentes recursos didáticos faz com que os alunos se mantenham mais atentos durante as aulas, pois estas se tornam mais atrativas. No entanto, ao retomamos ao pensamento de Moreira (2011) compreendendo que a diversidade de estratégias não é garantia de aprendizagem, o desafio está na postura curiosa e indagadora do aluno. É fundamental que professor e alunos compreendam que a postura deles deve ser dialógica, aberta, curiosa e não apassivada.

Na presente reflexão utilizamos o grilo como a representação dos insetos objetivando diminuir as características repulsivas associadas a esses seres, já que, geralmente, são lembrados como seres que causam doenças ou outros prejuízos, conforme Costa Neto e

Pacheco (2004). No entanto, é quase impossível não conviver de perto com insetos e aracnídeos no seio do nosso lar e na escola, campo empírico da nossa experimentação situado em um espaço denso de vegetação. As formigas habitam nossos jardins e cozinhas; as aranhas, os cantos da casa; as borboletas, as flores dos canteiros; os ácaros, nossa cama e sofá, estudos comprovam que alguns insetos são capazes de carregar vermes, protozoários, bactérias e vírus, em suas antenas e patas, no entanto outros exemplares são importantes polinizadores, multiplicadores de sementes e de frutos (GALLO *et al.*, 2002).

O interesse dos alunos pelos insetos pode ser justificado pelo fato de os insetos serem extremamente abundantes e diversificados (compreendendo cerca de 70% das espécies animais conhecidas), por estarem facilmente presentes no nosso dia-a-dia e por despertarem grande curiosidade (RUPPERT *et al.*, 2005). Por exemplo, muitas crianças tentam colecionar borboletas, apenas por divertimento, por se encantarem com sua beleza. No que diz respeito à seleção do conteúdo (inseto) por parte dos professores, isso se deve, talvez, aos insetos serem o grupo zoológico que melhor ofereça subsídios para que eles disponibilizem aos seus alunos oportunidades práticas de aprendizagem de conceitos concretos (BIZZO, 2002).

2. O nosso olhar sobre a aprendizagem significativa: o grilo como inseto

Pensamos que o educador deve estar embasado teoricamente de amplo conhecimento científico e dispor de metodologias de ensino potencialmente significativas que possibilitem promover a aprendizagem do aluno, uma vez que "a prática educativa é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade cientifica, domínio, técnica a serviço da mudança" (FREIRE, 1996, p 16).

Acreditamos que o grilo enquanto modelo de inseto potencializa de maneira significativa a prática pedagógica do professor no processo de aprendizagem e consequentemente, pode possibilitar ao discente ser sujeito da construção do seu conhecimento. Posição contrária à ideia de restringir o educando ao espelho da educação bancária, espaço da memorização mecanizada, do conteúdo narrado, que torna a educação um "(...) ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos" (...) (FREIRE, 2006, p 67).

Com base em Moreira (2002) compreendemos como uma primeira condição para a construção do significado da aprendizagem é a de que o material a ser apresentado seja potencialmente significativo. Dificilmente o aluno poderá construir significado a partir de materiais vagos. Pensamos que no caso dos insetos, os alunos têm facilidade de encontrá-

los em diferentes espaços em que vivem e convivem. O grilo, por exemplo, numa rápida observação no contexto da escola (campo empírico do nosso estudo) pode ser coletado com facilidade e oportuniza ao professor estabelecer interação com conceitos e modelos científicos.

Moreira (2011) propõe alguns princípios programáticos facilitadores para potencializar o conteúdo a ser desenvolvido: **diferenciação progressiva** no qual as ideias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o início da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade; **reconciliação integradora,** além da diferenciação progressiva deve explorar as relações entre conceitos e proposições, chamando atenção para diferenças e semelhanças e reconciliando inconsistências reais e aparentes; **organização sequencial** que consiste em sequenciar os tópicos de maneira coerente estabelecendo relações de dependência existente entre eles na matéria de ensino; **consolidação** que objetiva a aprendizagem significativa, levando a insistir no domínio do que está sendo estudado antes de introduzir-se novos conhecimentos; **organizadores prévios** são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si mesmo, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, para servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo. Eles facilitam a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de maneira significativa.

Mas o material por si só não é tudo, uma segunda condição para a construção do significado da aprendizagem está relacionada ao aluno que aprende. Ele deve se predispor a "relacionar interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos" (MOREIRA, 2002, p.8).

3. Os caminhos percorridos para o estudo

O presente estudo teve como campo empírico uma escola pública situada no Bairro Nova Olinda no Município de Nilópolis, RJ. Essa escola fica localizada na área da antiga Fazenda São Mateus e na forte presença de vegetação é comum observar, nas proximidades da escola, grilos, gafanhotos, outros insetos e outros animais.

O universo do presente estudo é formado por 139 discentes com faixa etária entre 12 e 16 anos de quatro turmas do 8º ano. A escolha dos sujeitos se efetivou a partir do

pressuposto de que os alunos tinham algum conhecimento sobre os insetos, conteúdo desenvolvido no 7º ano com o apoio da obra de Gewandsznajder (2006) "Ciências: vida na terra", especificamente o capítulo sobre artrópodes. Vale ressaltar que em uma turma, além do livro didático, utilizamos grilos vivos como recurso didático. No processo de desenvolver o conteúdo sobre os insetos, contamos com a colaboração de outros professores da escola.

O instrumento de avaliação dos alunos foi organizado com dez questões sobre o conteúdo desenvolvido. Na 1ª questão o aluno deveria assinalar, entre dez animais sugeridos, cinco que compõem o grupo de insetos; na 2ª questão, identificar o inseto que apresenta metamorfose completa; na 3ª questão, apontar entre cinco alternativas, como é chamado o tecido que reveste o corpo dos insetos; na 4ª questão apontar os insetos que vivem em sociedade; na 5ª questão apontar a alternativa que indicava as partes principais do corpo de um inseto; na 6ª questão avaliar como o aluno apreendeu a característica dos insetos relacionadas à quantidade de pernas necessárias para compor esse grupo; na 7ª questão o aluno deveria relacionar a convivência e relacionamento entre insetos e seres humanos; a 8ª questão avaliar como o aluno apreendeu a característica dos insetos relacionadas à quantidade de asas da maioria dos insetos; a 9ª questão versava sobre a morfologia do aparelho bucal, relacionando suas estruturas com os tipos de insetos e a 10ª questão indicar o tipo de respiração que ocorre no grupo dos insetos.

4. Os resultados encontrados

Selecionamos, por turma, duas questões nas quais os alunos encontraram maiores dificuldades em respondê-las, esse foi o critério que estabelecemos para a presente análise. Cabe ressaltar que as dificuldades foram tomadas como forma de repensar e retomar o desenvolvimento do conteúdo, não para constatar se houve ou não aprendizagem, mas como recurso que permita ao aluno refazer as atividades propostas. Também vale lembrar que partimos do pressuposto de que os alunos tinham algum conhecimento sobre os insetos, conteúdo desenvolvido no 7º ano com o apoio da obra de Gewandsznajder (2006) "Ciências: vida na terra", especificamente o capítulo sobre artrópodes.

Conforme explicitado anteriormente, das quatro turmas, três trabalharam apenas com o livro didático, ou seja, respectivamente as turmas 801,802 e 803. A turma 804, além do livro didático utilizamos o inseto: grilo, recolhidos no próprio espaço da escola ou residências dos alunos e ainda amostras levadas pelo professor.

Em relação ao uso único do livro didático e do quadro de giz concordamos com Moreira (2011) ao destacar que esses instrumentos simbolizam o ensino transmissível. No entanto, nossa prática nos mostra que precisamos ultrapassar o argumento de muitos colegas professores quando justificam e associam as suas práticas tradicionais às condições

materiais das escolas públicas. É importante registrar que não concordamos com o tratamento dado pelo poder público às escolas. Queremos ressaltar que a concepção que temos sobre o que seja ensinar e aprender que nos torna enquanto professores e alunos sujeitos ativos ou passivos.

Seguem os resultados:

Turma 801: sobre as principais características morfológicas, vinte e seis alunos, dos trinta não sabiam que o exoesqueleto é o tecido de revestimento dos insetos, e destes, vinte e um citaram aranhas e escorpiões como exemplos de insetos. O livro didático como a única estratégia reafirma a concepção mecanicista de ensino no qual basta aos alunos repetirem nos exercícios o que conseguem lembrar para a obtenção de um grau de aprendizagem. Nesse sentido o instrumento avaliativo indicou o que foi possível ao aluno memorizar a partir do conteúdo apresentado no livro didático. Acreditamos que os professores devem repensar as suas práticas, questionar a si próprio o significado de ensinar determinados conteúdos e desafiar-se a diversificar suas estratégias de ensino tendo no horizonte a compreensão de que a diversidade de estratégia não é garantia de aprendizagem de modo significativo.

Turma 802: A maior dificuldade desta turma foi responder sobre a respiração dos insetos. Dos trinta e cinco alunos, apenas dois responderam que a respiração é feita através de traqueias, 82 % pensam que os insetos possuem dois pares de pernas. A utilização do livro didático como única estratégia para desenvolver um conteúdo pressupõe um tipo de postura diante do que seja ensinar e aprender e consequentemente, postura idêntica ao processo avaliativo. A grande maioria dos livros didáticos não promovem a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A organização desses livros, geralmente, é linear, iniciando com o mais simples e terminando com o mais complexo. Esse tipo de abordagem nos remete a educação bancária, criticada por Freire (2006) que impossibilita a construção do conhecimento pelo educando e não nos remete a ideia de questionarmos a realidade do aluno.

Turma 803: Dos trinta e cinco alunos que compõem este grupo, 35% obtiveram sucesso na resposta da questão relacionada às principais divisões do corpo de um inseto. Consideramos importante ressaltar que este grupo se destacou na resposta da 7ª questão (o aluno deveria relacionar a convivência e relacionamento entre insetos e seres humanos) 85% responderam de forma exata. Considerando que o professor utilizou apenas o livro didático como estratégia de ensino, o sucesso dessa última resposta nos remete aos estudos de Moreira (2002) ao apontar como uma das condições para o aluno construir significado é poder relacioná-lo de forma não arbitrária com o que já conhece e inserir nas redes de significados já construídas no decurso de suas experiências prévias de

aprendizagem. O fato dos alunos distinguirem a convivência e relacionamento entre insetos e seres humanos os remete ao seu próprio dia-a-dia quando certamente em sua residência, na escola ou em outros espaços onde vivem, há essa convivência com os insetos de forma harmoniosa ou não.

Turma 804: Nesta turma desenvolvemos as atividades utilizando o livro didático que serviu a todas as outras turmas para apoio e orientação da sequência do conteúdo e também, como estratégia, exemplares do inseto "grilo" coletado em casa, no espaço da escola e alguns apresentados pelo próprio professor. O grupo formado por quarenta alunos dos quais apenas três alunos responderam que a maioria dos insetos possui dois pares de asas. O resultado nos parece indicar que houve aprendizagem a qual nos arriscamos em denominar de significativa a partir do nosso olhar sobre a atividade. Imaginem em uma sala de aula do ensino fundamental, com quarenta alunos, grilos de várias espécies e vários tamanhos sendo observados, o resultado desse borbulhar de observações, indagações, comparações e surpresas, acompanhado do resultado da atividade avaliativa nos permite denominar de significativo, o processo ocorrido nessa turma. Os três alunos que não souberam responder nos remete ao pensamento de Moreira (2002, p.8) ao ressaltar que "o significado está nas pessoas, não nos materiais" e que também o "aluno pode querer dar significados aos novos conhecimentos e não ter conhecimentos prévios adequados" (MOREIRA, 2002, p.9).

5. Considerações Finais

A presente reflexão reafirma nosso pensamento sobre a negação de utilização do livro didático como a única estratégia, que reafirma a concepção mecanicista de ensino no qual basta aos alunos repetirem nos exercícios o que conseguem lembrar para a obtenção de um grau de aprendizagem. Como na experimentação apresentada na Turma 804, a partir de várias espécies de grilos de vários tamanhos sendo observados pelos olhares curiosos dos alunos e no borbulhar dessas observações, há possibilidade de surgirem indagações, comparações e surpresas que não se enquadram em um único livro texto. O uso do livro didático e do quadro de giz simboliza o ensino transmissível no qual o professor, muitas vezes, " resolve exercícios, para que os alunos copiem na véspera da prova e nela repitam o que conseguem lembrar " (MOREIRA, 2011, p.239).

O fato de ampliarmos o nosso entendimento de que o significado da aprendizagem está no sujeito e não nas estratégias, nos apresentam novas possibilidades para repensarmos os argumentos sobre a falta de equipamentos, laboratórios que circulam no dia a dia da escola pública, como impedimento que possibilita o favorecimento da

aprendizagem significativa. Reafirmamos que comungamos com os argumentos dos professores ao exigirem maior investimento na educação pública.

6. REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. O; PAULO, S. R.; RINALDI, C. Investigação do Papel da Experimentação na Construção de Conceitos em Eletricidade no Ensino Médio**. Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALLO, D. et al. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres,

2002. 531p.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa ¿** Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física. UFMT, Cuiabá, MT, 2002.

_____**Teorias de Aprendizagem**. EPU, São Paulo, 2011

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 7 ed. São Paulo: Roca, 2005. 1168p.

SILVA, F. W. O.; PEIXOTO, M. A. N. **Os laboratórios de ciências nas escolas estaduais de nível médio de Belo Horizonte.** Educação & Tecnologia, Belo Horizonte, v.8, n.1, p.27-33, 2003.

PAINEL054 - O ENSINAR E O APRENDER DO CONCEITO DE FUNÇÕES E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

MARIA DE FATIMA BALDEZ RODRIGUES
Secretaria de Município da Educação de Rio Grande- SMEd / Secretaria de Educação do Rio Grande do SUL – SEDUC / mariafbrodrigues@ibest.com.br

SHEYLA COSTA RODRIGUES
Universidade Federal do Rio Grande – FURG/ Instituto de Educação – IE/ sheylarodrigues@furg.br

Resumo: Este trabalho relata uma experiência vivenciada com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Rio Grande/RS, em que buscamos estabelecer vínculos entre o que foi aprendido na sala de aula com o cotidiano dos alunos trazendo o conhecimento matemático que já possuíam. Durante a realização das atividades utilizamos à metodologia de resolução de problemas para uma melhor compreensão do conteúdo Função buscando significar seus conceitos. Ao refletir sobre o trabalho desenvolvido notamos que os alunos transformam a visão que tinham sobre a matemática ser ensinada somente a partir de métodos tradicionais e tiveram a sua participação necessária no desenvolvimento das atividades o que possibilitou a organização dos vínculos tornando a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensinar e aprender Matemática; Aprendizagem Significativa; Conceito de Função

Abstract: This paper reports an experienced with students from 1st year of high school in a public school of Rio Grande / RS, in which we seek to establish links between what is learned in the classroom with the daily life of students bringing experience mathematical knowledge that already possessed. When performing the activities we use the methodology of problem solving to a better understanding of the content function mean seeking their concepts. In reflecting on the work we noticed that students transform the vision they had about math be taught only from traditional methods and had their necessary participation in the development of activities which allowed the organization of links making meaningful learning.

Keywords: Teaching and Learning Mathematics; Meaningful learning; Concept of Function

1 - Introdução

Na escrita deste artigo, propomos uma explicação, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa, sobre o que nos aconteceu na experiência de viver e conviver com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino do município de Rio Grande/RS, ao aprender o conceito de função. Para Maturana (2001; 2009), as explicações são reformulações da experiência aceitas por um observador, portanto há tantos explicares quantos modos de aceitar a explicação.

2 - Romper com a lógica linear de transmissão de conteúdos: nossa proposta

No ensino de matemática, geralmente, não há uma busca pela interação entre novas informações e aquelas possivelmente existentes na estrutura cognitiva dos sujeitos, o que caracteriza a aprendizagem mecânica (Moreira; Masini, 2001). Ao aluno resta a memorização de conceitos sem significados e não compreendidos que ele irá aplicar em situações conhecidas e repetidas inúmeras vezes.

Buscamos ao ensinar, o conceito de Funções, estratégias que permitiram sua compreensão e utilização, aliando teoria e prática, por entendermos que esta precisa ser a principal finalidade de uma educação comprometida com a formação de indivíduos conscientes diante de seu papel como cidadãos e capazes de atuar no mundo em que vivem.

A resolução de situações-problema foi à metodologia que nos favoreceria a construção de conceitos necessários ao estudo da Função Polinomial do 2º Grau, por as utilizarmos constantemente em ações cotidianas. Ensinar funções sem buscar o vínculo com situações enfrentadas rotineiramente, significava transmitir conceitos sem a preocupação com o processo de construção de significados.

A utilização desta metodologia, também permitiu o abandono de problemas convencionais, presentes em grande parte dos livros didáticos, que muitas vezes apresentam o texto na forma de frases, diagramas ou parágrafos curtos. Tais problemas são apresentados após determinado conteúdo e todos os dados aparecem explicitamente no texto, na ordem em que devem ser utilizados nos cálculos. A maioria deles apresenta essa formatação pode ser resolvida pela aplicação direta de um ou mais algoritmos objetivando uma solução numérica correta que sempre existe e é única (SMOLE; DINIZ, 2001).

Desenvolvemos o trabalho a partir de problemas não-convencionais, pela possibilidade do contato com diferentes tipos de textos que propiciam ao aluno um maior envolvimento na análise dos dados e problemas de lógica, que exigem para a sua resolução, o uso de tabelas, diagramas, tentativas e erro.

Para iniciar as atividades envolvendo o conteúdo funções propusemos aos alunos uma discussão baseada no texto "Elas traem mais do que eles pensam" da autora Erika Klingl. O texto, disponível na Internet[74], aborda a traição entre casais e a opinião de homens e mulheres sobre quem costuma trair mais em uma relação. A autora enfatiza ser

[74] Disponível em: http://www.pailegal.net/forum/viewtopic.php?t=2004

cada vez mais frequente a traição feminina e a ingenuidade de homens que acreditam nunca terem sido traídos ou sequer cogitam a possibilidade de um dia isto acontecer com eles.

O polêmico assunto propiciou a discussão entre o grupo que mostrou, em sua maioria, estar preso aos padrões impostos pela sociedade envolvendo os direitos e deveres que homens e mulheres devem ter em uma relação afetiva ou conjugal. O Quadro 1 apresenta os pontos que se tornaram mais destacados, durante as discussões.

Quadro 1. Ideias coletadas na discussão

- Mulheres que traem têm desvio de conduta.
- Homens traem porque este é um processo natural.
- Mulheres que não se casam são "solteironas", pois nenhum homem as considerou desejáveis.
- Homens que não se casam querem curtir um pouco mais a vida de solteiro.

Os adolescentes, contaram como era o comportamento dos grupos que formavam durante as festas que frequentavam. Nas conversas foi abordado que nos grupos de amigos cada um estabelece o tipo de relação que mais agrada. O Quadro 2 especifica a constituição de um relacionamento a partir do grupo de amigos a que os alunos pertencem. Para chegarmos ao conceito de função, propusemos que essas definições seriam regras e que estas seriam consideradas leis.

Quadro 2. Regras para a constituição de um relacionamento

Lei 1 - Toda a mulher que pertence ao grupo se relaciona apenas com um homem. Os homens também devem respeitar está lei. No grupo pode haver um solteirão, mas nada de traições!

Lei 2 - Há aqueles que estabelecem uma relação sem traições e há aqueles que estabelecem uma dupla relação, afinal o homem deve ser solidário e não permitir que uma mulher fique sozinha.

Lei 3 - Grupo de casais que estabelecem uma relação de fidelidade.

Cada lei foi analisada e os alunos chegaram à conclusão que as relações aceitáveis pela sociedade em que estão inseridos, estão em função dos padrões impostos pela mesma. Enfatizaram que na sociedade em que vivem as relações aceitáveis são aquelas em que toda mulher relaciona-se com um e somente um homem. Neste momento fizemos a ligação entre o assunto que estávamos discutindo e o conceito matemático, que buscávamos aprender, ou seja, que uma função sempre estabelece uma relação. Para a formalização do

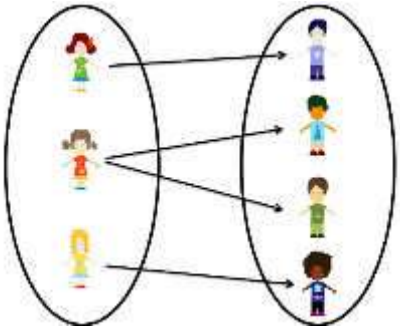
conceito de função estabelecemos que as mulheres pertencem ao conjunto A, chamado de partida, e os homens ao conjunto B, ou de chegada.

Depois de todas as discussões acaloradas que envolvem o tema não foi difícil estabelecer as relações, dentro dos padrões comportamentais aceitáveis pela sociedade, que poderiam ser definidas como função e quais não. Na construção dos diagramas de flechas os alunos visualizaram com mais clareza quando era ou não uma função.

O Diagrama 1, foi construído a partir da premissa que "as mulheres que traem são vistas pela sociedade como pessoas que possuem um desvio de conduta". Os alunos apontaram que este não é um comportamento aceitável pela sociedade, por isso, não é uma função.

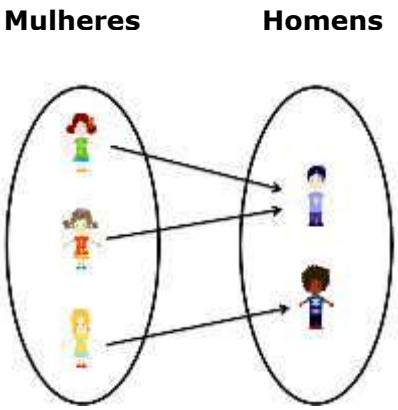
Diagrama 1.

Mulheres **Homens**



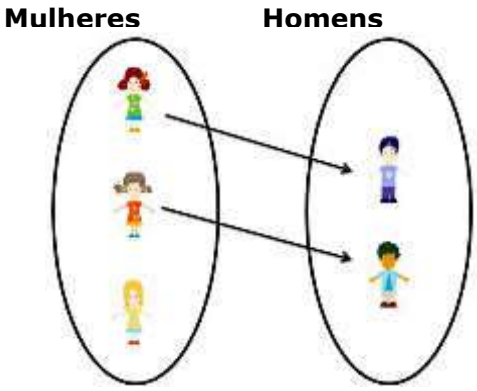
No Diagrama 2, a lei de formação obedeceu ao critério "a sociedade tem como um processo natural a traição masculina". Como a traição masculina é um padrão comportamental aceito pela sociedade, o diagrama mostrou uma relação que é uma função.

Diagrama 2.



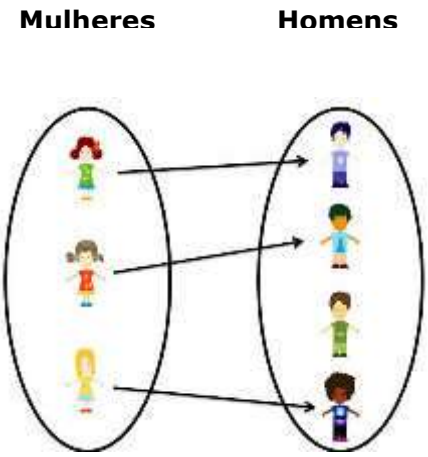
Considerando que "mulheres que não se casam são solteironas, pois nenhum homem as considerou desejáveis", construímos o Diagrama 3. A sociedade não encara como opção, "o ser solteiro" feminino, mas como uma situação de rejeição. A partir desta lei os alunos verificaram pelo diagrama que não havia uma função.

Diagrama 3.



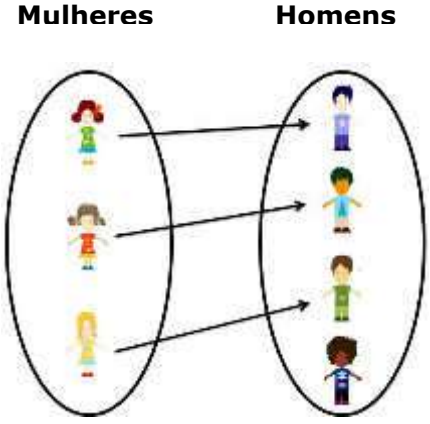
O Diagrama 4 foi construído levando em consideração que "homens que não se casam querem curtir um pouco mais a vida de solteiro". Em análise, o grupo entendeu que esta é uma situação aceita pela sociedade e, portanto, definiria uma função.

Diagrama 4.



Na formação do Diagrama 5, os alunos analisaram a lei "toda a mulher que pertence ao grupo se relaciona apenas a um homem. Os homens também devem respeitar esta lei. No grupo pode haver um solteirão, mas nada de traições!". Analisando o diagrama perceberam que era uma função, mas o que mais chamou a atenção foi o fato da relação ficar estabelecida de uma mulher para um homem e de um homem para uma mulher. Trabalhamos, então, o conceito de função injetora.

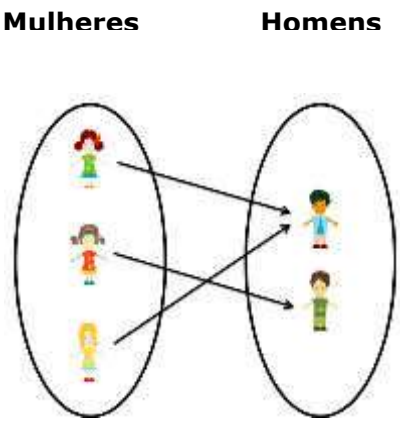
Diagrama 5.



O Diagrama 6 foi definido a partir da relação de casais que "estabelecem uma relação sem traições e dos que estabelecem uma dupla relação, afinal o homem deve ser solidário e não permitir que uma mulher fique sozinha". Durante a discussão desta relação, os alunos concluíram que para todo elemento do conjunto de homens, havia pelo menos uma mulher e neste conjunto não havia solteirões. Esta era uma relação aceitável pela sociedade, logo, estava em função da mesma.

Como no caso anterior perceberam que além de ser uma função, destacava-se o fato de o conjunto B possuir todos os seus elementos em ligação com os elementos do conjunto A. Conceituamos um dos casos especiais, a função sobrejetora.

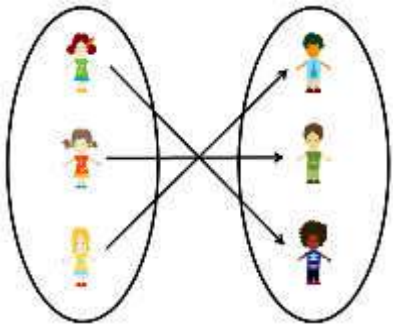
Diagrama 6.



O Diagrama 7 foi estruturado a partir da existência do grupo de casais que "estabelecem uma relação de fidelidade". Como em alguns dos casos anteriores, esta também foi uma relação considerada função. Não era uma função comum, mas um caso especial, em que aparecia a função injetora e a sobrejetora. Conceituamos a bijeção.

Diagrama 7.

Mulheres **Homens**



A partir da regra "para toda mulher deve existir um e somente um homem para que este casal seja aceito pela sociedade", foi possível formalizar o conceito de uma **função** entendendo o exemplo como uma **aplicação matemática**. Após a compreensão do conceito com uma linguagem cotidiana, introduzimos a escrita formal matemática,

$$\forall\, x \in A,\ \exists!\ y \in B \mid (x,y) \in f.$$

O uso de situações-problema permitiu a assimilação do conceito de função e estimulou os alunos a interpretar os resultados obtidos traduzindo-os como uma solução possível, relacionando-as ao seu cotidiano e o que anteriormente poderia parecer um amontoado de letras e símbolos. A matemática foi (re)significada.

3 – Conclusão

No trabalho com situações-problema relacionadas ao cotidiano dos alunos, notamos o abandono da visão de um ensino de Matemática norteado pelos aspectos formais dessa disciplina, com conceitos tidos como habitáveis apenas na mente humana e salvos de qualquer estímulo do mundo real dando a ideia de uma Matemática abstrata, de provas rigorosas e com a finalidade de chegar a verdades absolutas que servirão como modelo e suporte a outras ciências.

A proposta tornou necessária a participação de todos os envolvidos na ação em uma prática baseada na visão que considera a construção do conhecimento a partir das

interações dos sujeitos com o mundo em que vivem, permitindo a transformação da própria ação e uma reflexão sobre a importância da Matemática residir em sua forma agradável e interessante e não por sua aplicabilidade.

A interação entre os diversos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos alunos como, por exemplo, o conceito de relação, possibilitou a atribuição de significados ao novo conhecimento, o conceito de função. O refletir sobre as relações, a partir das vivencias dos alunos, permitiu a construção de pontes cognitivas, construídas através de organizadores prévios que partem de pontos mais complexos de determinado assunto com a intenção de gerar a ancoragem necessária para a aquisição de novos conceitos possibilitando a aprendizagem significativa.

4 – Referências

MOREIRA, A. M.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa:** a teoria de Davis Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento:** as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MATURANA, H. YÁÑEZ, X. **Habitar humano em seis ensaios de biologia-cultural.** Tradução de Edson Araújo Cabral. São Paulo: Palas Athena, 2009.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I., (orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PAINEL055 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE AMBIENTE DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O TEMA DENSIDADE

DANIEL DE ALMEIDA RABER
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ danielraber@gmail.com

ANA MARIA COULON GRISA
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ amcgrisa@ucs.br

IVETE ANA SCHIMTZ BOOTH
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ iasbooth@gmail.com

JOSÉ RICARDO LEDUR
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ ricoled57@gmail.com

MARCUS VINÍCIUS SERAFIM
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ profmarcao@ibest.com.br

Resumo: Neste artigo relatamos a análise e os resultados de uma investigação sobre o potencial para a aprendizagem em Ciências mediante a aplicação de uma sequência didática com base nos *três momentos pedagógicos* propostos por Delizoicov. Fundamentam esse trabalho os princípios da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A investigação foi realizada com duas turmas de 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino de Bom Princípio, RS. As atividades desenvolvidas trabalharam o conceito de densidade e foram concebidas a partir da identificação de concepções prévias dos estudantes. O ambiente de aprendizagem elaborado e aplicado nessas turmas mostrou efeitos positivos na construção do conhecimento e pode apresentar-se como opção eficiente para os propósitos de uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Três Momentos Pedagógicos, Concepções Alternativas, Densidade.

Abstract: We report the analysis and the results of an investigation into the potential for learning in science by applying a teaching sequence based on the three pedagogical moments proposed by Delizoicov. The principles of Meaningful Learning of Ausubel underlie this work. The investigation was conducted into two classes of 8th grade student of a public school teaching in Bom Princípio, Rio Grande do Sul, Brazil. The activities worked the concept of density and were designed based on the identification of students' prior conceptions. The learning environment developed and implemented in these classes showed positive effects in building knowledge and can present as efficient for the purposes of meaningful learning.

Keywords: Meaningful learning, Three Pedagogical Moments, Alternative Conceptions, Density.

1 - Introdução

Concepções prévias muitas vezes tornam-se obstáculos à aprendizagem em Ciências, pois estão presentes na estrutura cognitiva do estudante e influenciam o conhecimento subsequente. Para que ocorra um aprimoramento do pensamento de senso comum, é necessário o uso de estratégias capazes de conduzir o aluno à reinterpretação dessa experiência. O grande desafio do professor, segundo Moreira e Masini (2001, p.47) "está na utilização de recursos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo".

O ensino de Ciências tem se caracterizado, de um modo geral, pela memorização e falta de contextualização. Uma alternativa para a modificação dessa tendência encontra-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por D. P. Ausubel na década de 1960, (AUSUBEL, 1982), e difundida por autores como Moreira e Masini (2001). Seus princípios norteadores ancoraram o desenvolvimento da Sequência Didática (SD) para a construção do conceito de densidade em alunos da série final do Ensino Fundamental (EF). Nesse contexto, adotamos o desenvolvimento da SD com base nos *três momentos pedagógicos* (DELIZOICOV, 1990), prevendo-se *problematização inicial, organização do conhecimento* e culminando com a *generalização* ou *aplicação do conhecimento*.

A SD desenvolvida em turmas de 8ª série do EF demonstrou ser um procedimento potencialmente significativo, podendo ser considerado uma opção viável para ampliar os processos de ensino e de aprendizagem.

2 - Referencial teórico

A TAS caracteriza-se pela organização e integração de conceitos na estrutura cognitiva do aluno. Segundo Moreira (1997), "é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito". Assim, um novo conhecimento relaciona-se com os já existentes na estrutura cognitiva de modo a formar interação entre eles. É dessa interação que emergem, para o estudante, os significados presentes nos materiais potencialmente significativos.

Para a aprendizagem significativa (AS), os conhecimentos prévios representam um papel de grande importância, pois irão ancorar os novos conceitos (MOREIRA e MASINI, 2001). Estudos apontam que as pessoas elaboram concepções próprias de interpretação dos fenômenos que observam, denominadas concepções alternativas ou errôneas. Segundo Horton (2007, p. 6) "as novas informações e ideias que o aluno recebe são reinterpretadas e rearranjadas para se adequarem" aos modelos criados espontaneamente.

Segundo Delizoicov (1990, p.54), a estratégia dos três *momentos pedagógicos* "poderá permitir que concepções alternativas emerjam e façam o aluno sentir necessidade de adquirir novos conhecimentos".

Compreendendo a dimensão pedagógica da problematização, Freire (2005) ressalta a importância do trabalho constante, sistemático e relacionado com a cultura, atribuindo sentido às situações-problema e aproximando-as dos conhecimentos que os aprendizes já possuem, dinamizando o processo codificação–problematização–decodificação.

As SD "são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática" (Zabala, 1998, p.18) e que incluem uma forma de agrupar essas atividades e relações que identifiquem papéis concretos, formas de organização social da aula, organização dos conteúdos, uso de materiais curriculares e forma de avaliação.

A SD elaborada nessa concepção teve por objetivo propor novas formas de ensinar Ciências integrando recursos tecnológicos, materiais potencialmente significativos para construção de conhecimentos dos alunos sujeitos deste processo.

3 - Metodologia

As atividades propostas foram desenvolvidas no segundo semestre de 2013, com duas turmas de 8ª série do EF da E. E. E. F. Pio XII, cidade de Bom Princípio/RS, cada uma com 20 alunos e faixa etária média de 14 anos. Inicialmente realizou-se, de modo aleatório, a divisão das turmas, turma A experimental e B controle.

No primeiro momento foi realizada a aplicação de um questionário *online* com sete questões de múltipla escolha, nas duas turmas, com o intuito de identificar os conhecimentos prévios acerca do conceito de densidade e flutuação em água, com base na TAS de Ausubel que propõe que os conhecimentos prévios sejam valorizados. As respostas do questionário foram analisadas e serviram para planejar a SD com o tema densidade.

Na turma B controle após a sondagem, foi ministrado aula teórica e dialogada, leitura de texto no livro didático e realização de exercícios com auxílio do livro didático de Ciências e após o término das atividades eles responderam o pós-teste sobre o conteúdo.

O Quadro 1 apresenta a proposta metodológica desenvolvida estruturada a partir dos três momentos Pedagógicos de Delizoicov e de contribuições de Moreira (2011).

Quadro 1. Resumo da metodologia

Mobilização do conhecimento	Tarefa	Turma A experimental	Turma B controle
Levantamento de concepções prévias	Aplicação do pré-teste	X	X
Momento 1 Organizador prévio	Texto simples para ativar conceitos subsunçores	X	X
Momento 2 Diferenciação progressiva	Organização do conhecimento Simulação com o OA	X	
Momento 3 Diferenciação progressiva/ reconciliação integrativa	Questões integrantes do OA	X	X
Avaliação da aprendizagem	Pós -teste	X	X

Na problematização inicial, em ambas as turmas, utilizou-se um artigo da Petrobras que anuncia nova descoberta de petróleo na Bacia dos Santos (PETROBRAS, 2013). Após esta leitura, o professor fomentou discussões em pequenos grupos para uma posterior socialização com o grande grupo, instigando os alunos a exporem suas ideias e assim, as questões problematizadoras. As respostas foram registradas para que ao final pudessem ser retomadas e comparadas com os novos posicionamentos e conhecimentos adquiridos.

O segundo momento, a organização do conhecimento, foi desenvolvido a partir de texto específico sobre o conceito fundamental – densidade – em seu aspecto formal: conceito e característica de materiais em função de sua densidade; em ambas as turmas.

Para complementar e proporcionar a fundamentação teórica na turma A, a estratégia pedagógica utilizou-se do objeto de aprendizagem (OA) *Densidade*, através do acesso virtual disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/density. Por meio deste OA, os alunos visualizaram situações de flutuação de objetos de diferentes materiais com variação de massa e volume. Como complementação, os alunos resolveram algumas questões propostas a partir das observações e constatações obtidas no uso do objeto.

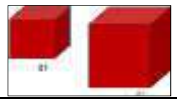
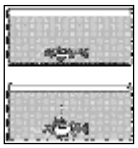
No terceiro momento, aplicação do conhecimento, os alunos resolveram 10 questões operatórias com o objetivo de estimular o aluno a resolver situações problema de forma a evidenciar a compreensão do conceito construído, aplicando os conhecimentos na interpretação de fenômenos ligados, direta ou indiretamente, à densidade dos materiais.

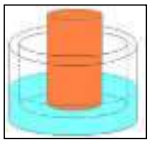
Após os três momentos pedagógicos, foi aplicado o pós-teste nas turmas A e B buscando identificar se houve o fechamento da proposta com a resolução dos problemas levantados na problematização inicial e avaliar o efeito da atividade da proposta dos Três Momentos Pedagógicos.

4 - Apresentação e Discussão dos Dados

As atividades foram desenvolvidas em duas turmas de 8ª série com 20 alunos. A Tabela 2 apresenta os resultados do pré-teste e pós-teste em valor absoluto.

Tabela 2. Resultados do pré e pós-testes das turmas A (experimental) e B (controle)

Questões:		Pré teste		Pós teste	
		A	B	A	B
Os dois cubos representados são feitos do mesmo material desconhecido. A respeito deles responda as questões 1 e 2. 					
1. O cubo 01 afunda na água?	Sim	06	08	02	07
	Não	05	10	02	11
	Não sei	09	02	16	02
2. O cubo 02 afunda na água?	Sim	11	16	01	11
	Não	0	01	03	05
	Não sei	09	03	16	04
Considere o seguinte botão de madeira para responder a próxima questão: 03. O botão se colocado na água irá:	Afundar	06	05	07	01
	Flutuar	14	15	09	16
	Não se pode determinar	0	0	04	03
Na figura estão representados dois blocos de ouro. 04. Quais propriedades mudaram do bloco 1 para o 2?	Apenas a massa	0	0	03	04
	A massa e o volume	17	11	07	12
	Apenas o volume	03	09	10	04
	Nada mudou	0	0	0	0
Os peixes podem se deslocar na água sem mover as nadadeiras, eles possuem uma bexiga natatória e podem aumentá-la ou reduzí-la. 05. O movimento dos peixes ocorre por que: 	O gás da bexiga faz com que o peixe fique mais leve	19	19	09	05
	O gás da bexiga faz com o peixe fique mais pesado	0	0	0	0
	Com o gás o peixe fica maior e mais pesado	01	01	0	05
	O gás altera a densidade do peixe, fazendo-o boiar	0	0	11	10
Considere a imagem para responder a questão. 06. Se o objeto desconhecido for colocado nos copos, em um de cada vez, como será seu comportamento?	Vai afundar em ambos	04	07	0	0
	Vai flutuar em ambos	0	0	0	03
	Vai afundar apenas no óleo	0	01	01	0
	Vai afundar apenas na água	05	07	01	09
	Não é possível determinar	11	05	18	08

Questões:		Pré teste		Pós teste	
		A	B	A	B
Um cilindro maciço de alumínio foi colocado em um recipiente contendo um líquido desconhecido e manteve-se em equilíbrio flutuando sobre o líquido, conforme mostra a figura. Utilize o esquema para responder a questão. 07. Assinale, entre as alternativas abaixo aquela com a qual você concorda a respeito da situação. Esse fato:					
	Não acontece na realidade, pois o alumínio sendo metal, afunda em qualquer líquido.	10	13	01	01
	Somente poderia ocorrer se o cilindro fosse muito pequeno.	06	04	01	0
	Somente poderia ocorrer se o cilindro fosse colocado deitado sobre o líquido.	01	03	03	03
	Somente poderia ocorrer se o líquido fosse mais denso que o alumínio.	03	0	15	16

A análise dos dados obtidos pela aplicação do instrumento de avaliação e um estudo comparativo entre os resultados do pré e do pós-testes permitem estabelecer algumas considerações.

Nas questões 1 e 2, o pré-teste indicou que uma parcela significativa do grupo A (43%) considerou não ser possível fazer uma predição sobre o comportamento do cubo sem saber o tipo de material constituinte do objeto e no grupo B apenas 13% dos alunos fizeram essa opção. No pós-teste, 82% do grupo A optou por essa alternativa e 13% a 20% no grupo B.

Observou-se nas justificativas apresentadas que os alunos optantes pelas alternativas que indicavam que o cubo afundaria ou não na água fundamentavam as respostas em aspectos ligados ao tamanho (volume) e massa do objeto, indicando uma concepção alternativa de dependência entre elas (tamanho maior implica em massa maior e, por consequência, tendo massa maior, afunda).

Na questão 3 do pré-teste, todos os alunos dos dois grupos assinalaram uma opção predizendo que o cubo afundaria ou que flutuaria. No pós-teste houve alterações no grupo A, entre os que marcaram que o botão afundaria houve redução para quase metade dos alunos enquanto que no grupo B a redução ocorreu entre aqueles que haviam indicado que o botão flutuaria. No pré-teste nenhum aluno marcou a opção de não se poder determinar o comportamento do botão, no pós-teste, uma média de 17% dos estudantes considerou essa possibilidade.

Quanto às variações de massa e volume dos blocos da questão 4, no pré-teste o grupo A optou, em sua grande maioria, por indicar mudanças tanto de massa como de volume, porém, no pós-teste muitos alunos reconsideraram que apenas o volume modificou, pois houve redução no percentual (de 86% para 36%). No grupo B, que

inicialmente apresentou frequências muito próximas para a variação tanto de massa como de volume e de apenas volume, no pós-teste apresentou mudanças significativas: 27% dos que haviam marcado que apenas o volume mudou distribuíram-se entre as demais alternativas, 7% para variação de massa e volume e 20% para a variação apenas da massa.

A influência do gás na bexiga natatória nos movimentos ascendentes e descendentes dos peixes foi explicada por 93% dos alunos nos dois grupos durante o pré-teste, em função de que o peixe ficaria mais leve. A densidade não foi considerada por nenhum estudante nessa fase. Já no pós-teste, uma média de 53% dos alunos dos grupos A e B consideraram essa propriedade relevante.

A questão 6 indicou que 43% dos integrantes do grupo A e 73% do grupo B realizaram previsões de que o objeto ou afundaria em pelo menos um dos líquidos apresentados. Na realização do pós-teste, a escolha por essas alternativas reduziu para 14% no grupo A, mas manteve-se elevada no grupo B (53%), fato que confirma a dificuldade em alterarem-se concepções alternativas sem a utilização de estratégias diferenciadas.

Na questão 7, a opção que estabelecia relação com a densidade dos materiais foi pouco considerada pelos alunos do grupo A (7%) e por nenhum do grupo B. Entretanto, um número elevado de estudantes, tanto do grupo A (72%) como do B (80%) optou por marcar essa alternativa no pós-teste.

Os resultados comparativos comprovam a dificuldade de modificar concepções alternativas que os alunos trazem para a escola, fruto de suas interpretações espontâneas dos fenômenos que observam em seu cotidiano. A análise comparativa das respostas dadas às questões no pós-teste evidenciam esse fato. Na questão 7, por exemplo, 80% dos alunos do grupo B optaram pela alternativa que fazia referência à densidade. Entretanto, nas demais questões, as opções estavam nitidamente fundamentadas em suas concepções espontâneas.

Segundo Moreira (1999b), as aprendizagens desejadas, aquilo que os alunos deveriam aprender, são expressas em termos de comportamentos observáveis, aquilo que os alunos deveriam ser capazes de fazer, em quanto tempo e sob que condições, após o processo.

As discrepâncias apresentadas anteriormente confirmam a afirmação de Moreira (1999a), "a mudança conceitual é progressiva, evolutiva, não substituta", de modo que os novos conceitos e os elaborados espontaneamente mantenham uma coexistência na estrutura cognitiva do aluno.

Apesar de observar-se a manutenção desses conceitos alternativos, a utilização de estratégia voltada a AS mostrou ser capaz de potencializar a transposição conceitual para uma parcela relevante do grupo experimental (Figura 3).

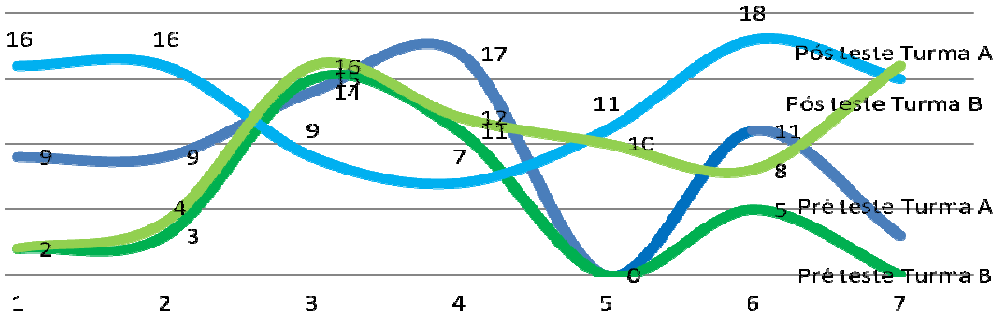


Figura 3. Comparação de acertos do pré e pós-testes das turmas A (experimental) e B (controle)

5 - Considerações Finais

A análise das respostas dadas nos dois testes aplicados evidencia a presença de concepções alternativas em relação aos conceitos avaliados nas questões: massa, volume, flutuabilidade. Percebe-se que os alunos utilizam a forma (tamanho) e a massa dos objetos para decidir sobre as condições de flutuação dos corpos nos líquidos, sem, no entanto, estabelecer uma condição de dependência entre esses dois fatores - o que determina, portanto, sua densidade.

Os estudos sobre concepções dos estudantes apontam para algumas evidências em que a aplicação dos testes e da atividade proposta confirmaram. Horton (2007) enfatiza que alunos, conscientemente ou inconscientemente, constroem seus conceitos para comportamentos, propriedades ou teorias em função de suas experiências. Os alunos ao se depararem com novas informações que contradigam suas concepções alternativas podem não incorporarem em sua estrutura cognitiva de forma satisfatória a nova informação.

Segundo Morais e Andrade (2009), as concepções dos alunos apresentam, de modo geral, grande solidez e interferem na aprendizagem de conteúdos de Ciências, servindo como embriões para sua construção ou como obstáculos para novas construções. No desenvolvimento desta proposta de trabalho e na avaliação dos resultados dos testes em algumas questões, a manutenção das concepções para uma parcela significativa dos alunos, tanto no grupo experimental como no controle, influenciaram na interpretação e análise das questões propostas.

A influência das concepções alternativas, ou concepções prévias, não pode ser desconsiderada pelo professor, pois sendo conceitos fortemente impregnados no saber que

o aluno traz para a escola, sua transposição para um saber mais alinhado com os conceitos cientificamente aceitos necessita de estratégias didáticas diferenciadas, a fim de que o aluno não utilize aleatoriamente seus padrões de explicação. Essa resistência à mudança torna-se clara nas respostas contraditórias dadas a questões com semelhança de justificativa.

Podemos perceber essa "dicotomia" ao analisarmos questões em que alunos justificaram suas respostas com base na constituição do material do cubo enquanto que outras com situações semelhantes fizeram referência a esse aspecto.

A utilização de um AIA mostrou ser uma estratégia com potencial para promover AS, pois a análise comparativa entre os avanços cognitivos entre o grupo experimental e o controle, permite concluir que as atividades desenvolvidas no ambiente promoveram ganhos significativos na aprendizagem do grupo A.

A opção pela utilização da estratégia didática fundamentada nos *três momentos pedagógicos* propostos por Delizoicov (2009), foi feita considerando que, além de ser uma forma diferenciada e inovadora para o processo de ensino e de aprendizagem, também distingue-se por apresentar uma sequência de etapas que julgamos propícia para a construção de AS.

Nesse sentido, cabe ressaltar também, o caráter fundamental para a formação do professor e das mudanças no ensino tão necessárias na educação frente aos desafios que o mundo contemporâneo nos impõe: a busca por alternativas que qualifiquem a aprendizagem e possibilitem o desenvolvimento de habilidades e competências no aluno tornando-o apto a compreender o mundo em que vive bem como a tornar-se agente de transformações.

Sob esse aspecto, a criação e aplicação desse AIA foi uma experiência relevante para o fazer pedagógico em sala de aula, pois segundo Delizoicov (2009), o professor continuamente está aprendendo. Da mesma forma, o processo de avaliação, em todos os seus aspectos - da aprendizagem ao processo propriamente dito - deve servir de elemento balizador para tomadas de decisões e redefinição de rumos, ajustes e novas elaborações.

Nesse aspecto, acreditamos que o ambiente interativo posto em prática é um sistema aberto, no qual modificações poderão ser inseridas, adequando-se às particularidades da turma de alunos em que é aplicada, buscando-se remodelações necessárias para que o alcance dos objetivos seja maior a cada novo elemento inserido. Problematizações e desafios capazes de mobilizar atitudes procedimentais e atitudinais e contextualização abrangente são fatores capazes de potencializar os efeitos positivos sobre a AS.

6 - Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

DELIZOICOV, D. et. al. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez Editora, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez,1990.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

HORTON, C. Student alternative conceptions in chemistry. **California Journal of Science Education,**v.7,n.2, p.18-38, 2007.

MORAIS, M. B.; ANDRADE, M. H. de P. **Ciências Ensinar e Aprender**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Universidade de Brasília. 1999a.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo. 1999b.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. A aprendizagem significativa como um conceito subjacente a subsunçores, esquemas de assimilação, internalização de instrumentos e signos, construtos pessoais e modelos mentais, compartilhar significados e integração construtiva de pensamentos sentimentos e ações. Trabalho apresentado no Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos. Espanha. 15 a 19 de setembro de 1997. 2004.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

PETROBRAS. Petrobras anuncia nova descoberta de petróleo na Bacia dos Santos. São Paulo. 2008. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0, MUL583572-9356,00-PETROBRAS+ANUNCIA+NOVA+DESCOBERTA+DE+PETROLEO+NA+ BACIA+DE+SANTOS.html>. Acesso em 22 de setembro de 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011.

PAINEL056 - O PAPEL DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS NO PROCESSO DE APRENDER SIGNIFICATIVAMENTE: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE CIÊNCIAS

GERLANY DE FÁTIMA DOS SANTOS PEREIRA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - Doutorado (PPGECM)/gerlany_pereira@yahoo.com.br

ELANE CRISTINA PEREIRA PADILHA
Faculdade Internacional de Curitiba (FACINTER) / Programa de Pós-Graduação em Educação/ elanepadilha@hotmail.com.br

Resumo: A importância dos conhecimentos prévios na aprendizagem escolar, vem sendo muito mencionada na literatura vigente, sendo estes apresentados como o conjunto de conceitos que cada pessoa traz consigo, ou seja, aqueles conhecimentos que têm sobre os conteúdos concretos que se dispõe a aprender; conhecimentos prévios que compreendem tanto os conhecimentos e informações acerca do conteúdo em si, como conhecimentos relacionados com ele. O construtivismo admite os conhecimentos prévios como elemento central no esclarecimento de alguns processos de aprendizagem escolar. Nesse sentido, este ensaio teórico teve por objetivo identificar o papel dos conhecimentos prévios no processo de aprender significativamente.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Conhecimentos Prévios. Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Abstract: The importance of prior knowledge in school learning, has been widely mentioned in the literature, and these are presented as a set of concepts that each person brings, in other words those who have knowledge about the specific content that is willing to learn; prior knowledge comprising both knowledge and information about the content itself, as he related knowledge. Constructivism admits prior knowledge as a central element in the elucidation of some processes of school learning. Thus, this theoretical essay aimed to identify the role of prior knowledge in the learning process significantly.

Keywords: Science Teaching. Previous Knowledge. Theory of Meaningful Learning (TML).

1–Introdução

Nos atuais debates sobre o ensino, uma questão recorrente diz respeito à necessidade de pensar o educando como ponto de partida do processo de ensino e de aprendizagem (MIRAS, 2004). Nesse âmbito, vem se destacando a importância dos conhecimentos que alunos trazem consigo para a realidade escolar. É nesse sentido que a teoria da aprendizagem significativa ao estabelecer o conhecimento prévio do indivíduo como referência, mostra claramente que este se constitui elemento fundamental e determinante na organização do ensino, acrescentado da organização do conteúdo e da predisposição do aluno para aprender.

Temos neste texto, um ensaio teórico de caráter qualitativo nos termos de Minayo (2008), que alude que esse tipo de abordagem favorece a compreensão da realidade e possibilita o-aprofundamento no mundo dos significados, sem a preocupação de quantificar sujeitos e-opiniões.

O como objetivo do mesmo foi identificar o papel dos conhecimentos prévios no processo de aprender significativamente no ensino de Ciências.

2–Marco Teórico

Ao referir-se ao conhecimento prévio, Ausubel (2003) tem em vista o processo de ensino e de aprendizagem escolar. O autor considera imprescindível que sejam identificados e estudados os conceitos iniciais importantes [*subsunçores*] presentes na estrutura cognitiva do aluno, para que trabalhem como estruturas integradoras de novos conteúdos ensinados no âmbito escolar. Desta forma, quando Ausubel se refere ao conhecimento prévio, está referindo-se à situação de ancoragem, isto é, ao processo de integração de novos conteúdos (conceitos, proposições) à estrutura cognitiva do indivíduo.

A literatura aponta a necessidade de a escola apoiar-se em critérios definidos, no que concerne ao planejamento do ensino, para que possa idealizá-lo e definir quais conhecimentos prévios dos educandos precisam ser desvendados pelos educadores. Coll et al. (1999) apontam que esses critérios resultam, especialmente, do teor e dos objetivos concretos que o professor tem em relação ao processo de ensino e de aprendizagem. Ao considerar que a atualização e a disponibilidade dos conhecimentos prévios dos estudantes são imprescindíveis para que ocorra uma aprendizagem mais significativa possível, podemos inferir que a condição para que estes alunos possam revelar seus conhecimentos prévios, pode depender de inúmeros fatores, como destacados por Biondo e Calsa (2003, p. 150), quais sejam:

> Às vezes, a falta de disponibilidade para a aprendizagem pode ser apenas um problema transitório, de falta de atenção. Outras vezes, o fato de os alunos não atualizarem seus conhecimentos pode dever-se à falta de sentido que atribuem à atividade ou a uma escassa motivação para estabelecer relações entre os conhecimentos, optando então por um enfoque superficial e uma memorização mecânica do novo conteúdo. Outras vezes ainda, a organização geral do ensino dos alunos ou o planejamento concreto da sequência didática na qual é abordada a aprendizagem dos novos conteúdos pode chegar a ser um impedimento para que os alunos percebam que é preciso mobilizar seus conhecimentos prévios.

É desta maneira que fatores como a falta de relação entre as mais diversas áreas do conhecimento e um encadeamento incorreto entre ciclos ou níveis ou uma fragmentação demasiada das atividades – em especial nas etapas superiores da escolarização – podem

fazer com que a tarefa de detectar quais conhecimentos prévios são importantes para entrar em contato com os novos conteúdos trabalhos, seja complexa ou muito trabalhosa para alunos e também para professores.

Nesses termos, autores como Coll et al. (1999) vislumbram como indispensável, que os elementos constituintes dos esquemas de conhecimento dos discentes na relação que esses elementos têm (ou não) entre si, sejam conhecidos pelos professores. Deste modo, é válido considerar que os aspectos a serem explorados devem ser expandidos para o nível de relações constituídas entre esses elementos, não podendo estes limitar-se a uma lista de fatos, conceitos, procedimentos ou atitudes.

No cerne da teoria da assimilação reside a ideia de que se adquirem os novos significados por meio da interação de novas ideias (conhecimentos) potencialmente significativas com proposições e conceitos apreendidos em momentos anteriores. Esse processo interativo tem como consequência a alteração, seja do potencial significado das novas informações seja do significado dos conceitos ou proposições aos quais estão ancoradas e cria, também, "[...] um novo produto ideário que constitui o novo significado para o aprendiz" (AUSUBEL, 2003, p. 106). Segundo ainda Ausubel (op. cit., p. 155)

> [...] parece aparente que não só a presença de ideias ancoradas claras, estáveis, discrimináveis e relevantes na estrutura cognitiva é o principal fator de facilitação da aprendizagem significativa, como também a ausência de tais ideias constitui a principal influência limitadora ou negativa sobre a nova aprendizagem significativa. Um destes fatores limitadores é a existência de ideias preconcebidas erradas, mas tenazes. Contudo e infelizmente, tem-se feito muito pouca investigação sobre este problema crucial, apesar do facto de que a não aprendizagem de ideias preconcebidas, em alguns casos de aprendizagem e retenção significativas, pode muito bem provar ser o único e mais determinante e manipulável fator na aquisição e retenção de conhecimentos de matérias.

Como há uma diferenciação em relação às "ideias preconcebidas e às ideias erradas" de acordo com Ausubel (op. cit.), podemos entender que nem toda ideia preconcebida é oposta ao conhecimento científico vigente. Trata-se de uma circunstância específica nomeada *misconception*[75] e, neste caso, o conhecimento prévio pode constituir-se em "[...] obstáculo epistemológico, dificultando ou impedindo nova aprendizagem" (MOREIRA, 2002, p. 8).

Desse modo, não podemos excluir a existência de ideias "erradas", do ponto de vista da ciência, em todos os níveis de aprendizado e faixas etárias. Pozo (1998, p. 206) refere que tanto adultos como os adolescentes "[...] sustentam concepções errôneas sobre muitos fenômenos científicos, sejam físico-naturais [...]" ou de outra ordem. Em muitos casos, estes sujeitos, mesmo submetidos a uma prolongada instrução científica, não modificam suas compreensões espontâneas anteriores. Pontes Neto (2001, p. 65) nos fala

[75]Concepções erradas.

que "[...] nem sempre o que se aprende significativamente é compatível com o conhecimento especializado de uma determinada área".

Em relação a isso, Ausubel (2003, p. 149) destaca que "[...] concepções equivocadas ou distanciadas do conhecimento científico aceito podem tornar-se ainda mais consistentes se o processo de ensino não for eficiente". É por este motivo, que destacamos a importância de um ensino de Ciências voltado para a perspectiva crítica, que leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e, ao mesmo tempo, seja capaz de vincular sentidos do que se está estudando aos objetivos que se pretende alcançar com este estudo, tornando o conhecimento do aluno concatenado à determinada realidade científica e não desvinculado dela (PEREIRA, 2012; PEREIRA; RIBEIRO; FREITAS, 2014). Portanto, os significados bem instituídos na estrutura de conhecimentos do indivíduo, numa sequência de aprendizagens, exercem papel norteador e de subsunção para o sujeito, ou seja,

> Estes compreendem-se e interpretam-se em termos de compreensões e paradigmas existentes, proporcionados por idéias análogas, familiares, anteriormente apreendidas e já estabelecidas na estrutura cognitiva. Por isso, para que ocorra a aprendizagem das novas ideias desconhecidas, estas devem ser adequadamente discrimináveis das ideias familiares estabelecidas; de outro modo, os novos significados seriam permeados por ambiguidades, idéias erradas e confusões até deixarem de existir parcial ou completamente, por direito (AUSUBEL, 2003, p. 169).

A gênese dos conhecimentos prévios – incluindo os de origem escolar – é mencionada fundamentalmente, como "[...] concepções analógicas decorrentes da carência por parte do aluno de conhecimentos anteriores e que podem ser geradas tanto pelos estudantes como induzidas pelo professor" (POZO, 1998, p. 88). Entretanto, esses conhecimentos prévios, comumente, originam-se de experiências escolares anteriores caracterizadas por assimilações parciais ou "deformadas" do conhecimento lógico apresentado em determinado momento da escolarização.

Em relação a este aspecto, Pozo (ibid.) sugere que os conhecimentos prévios dos alunos são formados a partir do "[...] predomínio do perceptivo, do uso do raciocínio causal simples, da influência da cultura e da sociedade (canalizadas através da linguagem e dos meios de comunicação), da influência da escola". E, ainda classifica essas causas em três grupos que dão origem a diferentes concepções prévias, a saber: origem sensorial (concepções espontâneas); origem cultural (concepções induzidas) e origem escolar (concepções analógicas). Entretanto, esses aspectos não são fruto de aprofundamento teórico no presente texto.

Ausubel (2003, p. 128) aponta como entrave para nova aprendizagem, a falta de ideias âncoras, visto que "[...] os materiais apreendidos por memorização não interagem com a estrutura cognitiva de uma forma substantiva, apreendem-se e retêm-se numa base puramente associativa". Além desses aspectos, Ausubel (ibid) refere que "[...] a retenção dos mesmos é influenciada, essencialmente, pelos efeitos interferentes de materiais

memorizados semelhantes ou conflituosos, apreendidos imediatamente antes ou depois da tarefa de aprendizagem". É por conta desses aspectos apontados por Ausubel, que destacamos que o ensino de ciências deve buscar uma diferenciação, inclusive do ponto de vista metodológico, visto que o aluno necessita que os novos conhecimentos aos quais ele está sendo apresentado, extrapole a mera associação e alcance a esfera da aplicabilidade prática em suas vidas, tornando-se, deste modo, significativos.

Novak (2000) utiliza o termo *misconceptions* como indicativo de assimilação imprópria de conteúdos científicos ou válidos, no processo de aprendizagem. Aponta, contudo, que "[...] é preciso ter-se cuidado para não se reforçarem as concepções errôneas, trabalhando-se no sentido de se substituírem estas por ideias mais válidas" (NOVAK, 2000, p. 225). E, menciona ainda que as "[...] informações correctas não afastam as concepções erradas" (NOVAK, op. cit., p. 118). E esse fato merece destaque no ensino de ciências, visto que muitos alunos apresentam dificuldades em relação aos conteúdos específicos de biologia, química e física, não conseguindo enxergar a importância destes para suas vidas, seja por conta de um ensino defasado e descontextualizado seja por conta da visualização "errônea" de determinada realidade escolar, ou pela assimilação inadequada de conceitos.

Alegro (2008, p. 43) refere que "[...] considerando o rótulo "ideias preconcebidas" como relacionadas ao conceito de conhecimento prévio e distinto de "ideias erradas", observa-se que o termo aproxima-se muito de *misconception*". Talvez "[...] porque a teoria da aprendizagem significativa volta-se para o ensino e aprendizagem, um processo de construção e reelaboração" (ALEGRO, ibid). Entretanto, como destacado ainda por Alegro (op. cit., p. 46),

> [...] mais que certas ou erradas, ideias preconcebidas – distintas de *misconceptions* – podem indicar o processo criativo de aprendizagem já em andamento, cabendo à exploração dos conhecimentos prévios e sua elucidação, indagação das regras pressupostas para alcançar conclusões válidas, seu aprofundamento.

É nessa perspectiva que destacamos que aprender no ensino de ciências, implica em reinvenção do conhecimento já produzido, visto que os educandos perceberão os conteúdos estudados a partir de suas próprias perspectivas, associadas a uma condução eficaz do ensino. É essencial que seja dada importância aos conteúdos prévios congregados na estrutura cognitiva dos alunos, bem como o reconhecimento destes conteúdos como possíveis construtores de conhecimento. Entendemos, portanto, que os alunos não apenas reproduzem dados memorizados, mas, reinterpretam-nos à sua maneira, atribuindo-lhes novos significados, que a depender do processo de ensino e de aprendizagem a que eles estão submetidos, serão corretamente e significativamente assimilados e incorporados ao seu arcabouço de conhecimentos.

Alegro (op. cit., p. 47) aponta que "[...] o conhecimento prévio só pode ser caracterizado em relação ao objetivo e ao conteúdo de ensino". Assim, irá depender de

quem decide o que constitui o conhecimento prévio a respeito de tal conteúdo (MIRAS, 2004). Desta forma, o teor de aprendizagem escolar tem seu sentido lógico mediado pela atuação docente e pelo currículo, cabendo, especialmente ao professor, constituir parâmetros e caracterizar conceitos, procedimentos, valores, atitudes e o que mais julgar necessário para alcançar o objetivo estabelecido para o processo de ensino e de aprendizagem. Nestes termos, Ausubel (2003, p. 157), ao tratar da "Influência do Grau de Conhecimentos Existente no Desempenho Acadêmico", aponta que os conhecimentos de determinado nível escolar relacionam-se com o desempenho do aluno em níveis subsequentes, processo que o autor denomina de "transferência em longo prazo".

De acordo com o entendimento de Pontes Neto (1988), no que diz respeito ao pensamento ausubeliano, compete ao docente encontrar os conceitos de maior capacidade exploratória constituintes da estrutura cognitiva prévia dos alunos. A identificação desses subsunçores denota na caracterização de variáveis da estrutura cognitiva como "[...] discriminalidade das ideias relevantes, abrangência, disponibilidade, estabilidade e clareza" (ALEGRO, 2008, p. 48). Ausubel (2003, p. 11) afirma que essas variáveis da estrutura cognitiva dizem respeito a

> [...] explicitação daquilo que os alunos já sabem, e da forma como o sabem e influenciam a capacidade de aprendizagem significativa e o grau de aprendizagem e de retenção de materiais de instrução novos e potencialmente significativos.

Podemos avaliar, então, que quanto mais evidenciadas essas variáveis da estrutura cognitiva, mais facilitada será a aprendizagem.

Em relação às variáveis da estrutura cognitiva Pontes Neto (1988) destaca um exemplo aludido por Novak (1981) para explanar acerca da discriminalidade como probabilidade de disjunção entre conceitos aprendidos e por aprender: "[...] se um aluno já aprendeu que feijão é um vegetal e, ao aprender que feijão é um fruto, confundir os dois conceitos ou pensar que são idênticos, não logrará aprendizagem (NOVAK, op. cit., p. 69). No que diz respeito à abrangência, esta "[...] refere-se ao grau de inclusividade – e poder explicativo – dos conceitos que já compõem a estrutura cognitiva" (PONTES NETO, 1988, p. 62). No que tange a disponibilidade esta "[...] expressa que o conhecimento prévio está acima de certo limiar, pronto para ser aplicado em nova aprendizagem" (PONTES NETO, ibid). A estabilidade "[...] refere-se à solidez dos conceitos já consolidados" e a clareza "indica que os conceitos estão isentos de equívocos e ambiguidades, o que facilita novas aprendizagens" (PONTES NETO, ibid).

Na perspectiva de conhecer um pouco mais a respeito dos alicerces estabelecidos por Ausubel e seus colaboradores, acreditamos que a teoria da aprendizagem significativa poderá proporcionar a ampliação do debate sobre o ensino de Ciências, uma vez que os fundamentos desta teoria produzem aplicações voltadas para a realidade escolar.

Destacando elementos que justifiquem a importância do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos para o ensino de Ciências.

3–Considerações Finais

No Brasil, já temos um número bastante representativo de pesquisadores que estão realizando estudos a respeito da importância dos conhecimentos prévios para o processo de ensino e de aprendizagem. Destacamos, dentre algumas dessas pesquisas, as que dão ênfase ao ensino de Ciências. Santos, Borges e Lahm (1997) apresentam uma reflexão sobre a formação de professores de ciências e realizaram aplicação de uma proposta com oficina em aulas da disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Ciências; neste estudo, eles realizaram o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os assuntos referentes à proposta no início das atividades.

Cruz, Furlan e Joaquim (2009), em sua pesquisa acerca de plantas medicinais no ensino fundamental, também fizeram o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e destacaram a sua importância para o processo de ensino e de aprendizagem. Já os estudos de Vairo e Rezende Filho (2010) analisaram as concepções prévias de alunos do ensino fundamental sobre ecossistemas de manguezal. Por sua vez, a pesquisa de Lima et al. (2000) revelou que é possível a contextualização de conceitos científicos valorizando os conhecimentos prévios, a experimentação, as interações entre aluno/aluno e aluno/professor.

Essas pesquisas têm destacado a importância para o professor de Ciências de "[...] aprender a aprender com seus alunos, pois eles são indivíduos com uma história e cada um deles traz consigo seus próprios conhecimentos e formas de construir o aprendizado" (SANTOS; BORGES; LAHM, 1997, p. 3557). Além do mais, esses estudos vêm demonstrando que o educando institui nexos, entrelaçamentos entre os ensinamentos que partem do professor e os conhecimentos que eles já possuem, "[...] por isso é necessário que o professor tome conhecimento, leve em consideração e, antes de tudo, valorize os conhecimentos prévios do aluno, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa" (SANTOS; BORGES; LAHM, ibid).

É nesse sentido que esses estudos vêm destacando o quanto é importante para o professor "[...] entender melhor o aluno e as conexões que estabelece entre o que é ensinado e o que é aprendido, é de extrema importância para que o aluno não seja mero espectador, e que possa, de fato, construir novos saberes" (SANTOS; BORGES; LAHM, ibid). É por isso que o docente é visto neste processo como orientador e mediador entre a realidade escolar e a realidade que diz respeito aos espaços extramuros da escola.

Levando em consideração que os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos são vistos como elementos norteadores para a interpretação de informações recebidas, assim como também contribuem para selecionar e organizar os diversos significados que o aluno passa a estabelecer, frente a um novo conteúdo a ser apresentado, para que ele aprenda (COLL, 1996), é que enfatizamos o quanto é importante à valorização destes conhecimentos, especialmente no que diz respeito ao ensino de Ciências. Isso porque, perante o contexto dos avanços científico e tecnológicos da atualidade, urge um ensino contextualizado, visando a desmistificação e a aplicação prática desses conhecimentos para a realidade do aluno.

4 – Referências

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. 239f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília. 2008.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. 219 p.

BIONDO, Fabiana Poças; CALSA, Geiva Carolina. A influência dos conhecimentos prévios na conceituação de gênero gramatical. In: I Encontro Paranaense de Psicopedagogia, **Resumos...** ABPppr – p. 147-157, nov., 2003.

COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 159 p.

COLL, Cesar. Um marco de referência psicológico para a educação escolar: a concepção construtivista da aprendizagem e do ensino. In: _____; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia da educação. Porto Alegre: ArtMed. Tradução: Angélica Mello Alves. 1996. pp. 389-406.

COLL, César et al. **O Construtivismo na Sala de Aula**. São. Paulo: Ática, 2009.

CRUZ, Lilian Pereira; FURLAN, Marcos Roberto; JOAQUIM, Walderez Moreira. O estudo de plantas medicinais no Ensino Fundamental: uma possibilidade para o ensino da botânica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Resumos...** Florianópolis, nov., 2009.

GONÇALVES, H. A. **Manual de Metodologia da Pesquisa científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos de; PINA, Maria do Socorro Lopes; BARBOSA; Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. A contextualização no ensino de cinética química. **Química nova escola**. n. 11, p. 26-29, maio. 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. In: _____. (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 09-29.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: Os conhecimentos prévios. In: COLL, Cesar; MARTÍN, Elena; MAURI, Teresa; MIRAS, Mariana; ONRUBIA, Javier; SOLÉ, Isabel; ZABALA, Antoni. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2004. pp. 57-77.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/capa.htm>. Acesso em: 16 mar., 2014.

NOVAK, Joseph D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas. 2000. 93 p.

NOVAK, Joseph D. **Uma teoria da educação**. São Paulo: Pioneira Editora, 1981. 252 p.

PEREIRA, Gerlany de Fátima dos Santos**. Apropriação de Conhecimentos Científicos: uma abordagem aos alimentos transgênicos**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2012.

PEREIRA, Gerlany de Fátima dos Santos; RIBEIRO, Elinete Oliveira Raposo; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. **Apropriação de Conhecimentos Científicos**: uma abordagem aos alimentos transgênicos. Novas Edições Acadêmicas/Verlag Editora: Saarbrücken, Deutschland, 2014. 104 p.

PONTES NETO, José A. da S. Considerações sobre o conhecimento anterior. In: **Boletim de Psicologia Escolar**. Assis (SP): ILHP, UNESP, n. 4, p. 57-65, 1988.

PONTES NETO, José. A. da S. Sobre a aprendizagem significativa na escola. In: MARTINS, E. J. S. et. al. **Diferentes faces da educação**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.

POZO, Juan Ignacio. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 284 p.

SANTOS, Juliana Mariani; BORGES, Regina Maria Rabello; LAHM, Regis Alexandre. Formação de professores de Ciências: nova abordagem em sala de aula com o uso de imagens de satélite como ferramenta no ensino de ecologia. **Informática na Educação**. v. 1, nov., p. 3556-3567, 1997.

VAIRO, Alexandre Cunha; REZENDE FILHO, Luiz Augusto. Concepções de alunos do Ensino Fundamental sobre ecossistemas de manguezal: o caso de um colégio público do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente** - REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente, v. 3, n. 2, p.15-25, ago., 2010.

PAINEL057 - MODELANDO FUNÇÕES: EM BUSCA DE UMA METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR ATIVA E POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

CASSIANO SCOTT PUHL
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ c.s.puhl@hotmail.com

VANESSA CRISTINA RECH VIGANÓ
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ vanrech@hotmail.com

GABRIELE MOLON
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ gmolon@hotmail.com

ISOLDA GIANNI DE LIMA
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ iglima1@gmail.com

LAURETE ZANOL SAUER
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ lzsauer@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta didática interdisciplinar envolvendo Física e Matemática, para o estudo de funções polinomiais, introduzidas com uma aplicação da lei de Hooke. A proposta consta de uma oficina e foi aplicada, como experimento, para um grupo de acadêmicos, também professores de escola, que estão finalizando a sua graduação no curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo principal da estratégia consistia em analisar a deformação da mola, quando eram suspensos objetos com determinadas massas, de onde originaram funções de primeiro e de segundos graus. A teoria de David Ausubel, de aprendizagem significativa, fundamentou este estudo experimental com molas, numa estratégia interdisciplinaridade de modelagem matemática, sendo o aluno sujeito ativo nas atividades e na sua aprendizagem. Esta proposta propiciou um ambiente rico em trocas de conhecimentos entre os participantes e de aprofundamentos de ideias e conceitos que serviram como subsunçores. O resultado da experiência foi muito positivo, conforme comprovam as observações e os dados apresentados pelos participantes, demonstrando, assim, que os objetivos desta proposta didática foram alcançados.

Palavras-chave: Função Polinomial, Interdisciplinaridade, Aprendizagem Ativa, Aprendizagem Significativa, Modelagem Matemática.

Abstract: This paper presents an interdisciplinary didactic proposal involving physics and mathematics for the study of polynomial functions, introduced with an application of Hooke's law. The proposal consists of a workshop and it was applied, as an experiment, for a group of scholars, also school teachers, who are completing their graduation in Bachelor's Degree in Mathematics. The main objective of the strategy was to analyze the deformation of the spring, when it was suspended objects with certain masses, where first and second degree functions originated. David Ausubel's theory of meaningful learning, substantiate this experimental study with springs, in an interdisciplinary mathematical modeling strategy, and the active subject in student activities and their learning. This proposal provided a rich environment for knowledge exchange among participants and insights of ideas and concepts that served as subsumers. The result of the experience was very positive, as evidenced by the comments and data submitted by the participants, thus demonstrating that the objectives of this teaching proposal were achieved.

Keywords: Polynomial Function, Interdisciplinary, Learning Active, Learning Meaningful, Mathematical Modeling.

1 – Introdução

O ambiente educacional está se modificando, especialmente, pela implantação do Ensino Médio Politécnico, nas escolas estaduais do Rio Grande do Sul, e com o Ensino Médio Inovador, proposto para todas as regiões do Brasil. Tais políticas e iniciativas visam apoiar e fomentar ações pedagógicas para a melhoria da qualidade da educação, como forma de modificar o cenário educacional, onde práticas tradicionais de ensino ainda são as mais utilizadas na formação dos jovens. Com estes programas, propõem-se metodologias construtivistas, fazendo do aluno um sujeito ativo no processo de aprendizagem, e procurando promover a integração entre disciplinas ou áreas de conhecimentos.

Durante o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, as disciplinas que cursamos nos fizeram refletir sobre a importância promover aprendizagens significativas. Na disciplina Tópicos de Cálculo, fomos desafiados a elaborar uma oficina sobre funções polinomiais, que envolvessem os estudantes numa estratégia interdisciplinar de aprendizagem ativa e significativa. Diante do desafio nos questionamos: "Como ensinar de forma significativa funções polinomiais?" e ainda "Além da Matemática, com qual outra disciplina vamos dialogar?". Através de pesquisas, buscamos por conteúdos, fundamentação teórica e materiais que pudessem auxiliar. Chegamos à lei de Hooke e encontramos uma âncora para um estudo interdisciplinar com potencial para ampliar os conhecimentos sobre funções polinomiais.

A oficina foi proposta com a realização de um experimento utilizando objetos suspensos em molas para a modelagem da força elástica e da energia potencial elástica em função da elongação da mola. A oficina foi aplicada para os demais colegas da disciplina de Tópicos de Cálculo, numa atividade de socialização e interação, visando discutir a proposta e identificar aspectos que poderiam ser aprimorados. Depois de algumas reformulações a oficina foi aplicada para um grupo de estudantes do curso de Matemática, que também são docentes, como outra etapa experimental de uma proposta didática para o Ensino Médio.

2 – Marco Teórico

Com base no Programa do Ensino Médio Inovador, proposto pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2013b), planejamos a oficina integrando Matemática e Física, visando à aprendizagem das funções polinomiais lineares e quadráticas que tem origem na lei de Hooke e na energia potencial elástica, a partir da análise do comportamento da deformação sofrida por uma mola sob a influência de objetos nela suspensos.

Planejar de forma integrada implica em interdisciplinaridade. Esta tarefa não é simples e muitos professores sentem-se inseguros frente a este desafio, possivelmente, por dúvidas sobre como construir um projeto interdisciplinar e porque compreender e interagir com outras áreas de conhecimento é um processo bastante complexo (LÜCK, 2002). A bibliografia disponível ao professor é ampla, porém ainda é considerada pouca para compreender este processo tão complexo (FAZENDA, 2011). Nas Diretrizes Curriculares

Nacionais Gerais para a Educação Básica, artigo 8º, parágrafo 1°, consta que "O currículo deve contemplar as quatro áreas de conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos" (BRASIL, 2013a, p. 143).

Este foi o processo deste planejamento, em que o conceito de "interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar" (BRASIL, 2013a, p. 28), ou seja, buscamos compreender um fenômeno além dos conceitos de uma disciplina. Assim, procuramos dar sentido às funções polinomiais e à lei de Hooke, pois, para Fazenda, "a palavra só tem sentido, ou significado na ação" (2011, p. 56). Quando o estudante manipula a mola, cria uma situação ativa e o professor, como mediador, pode criar um ambiente reflexivo, dando sentido ao conteúdo no decorrer da oficina. Entretanto, só faz sentido criar este ambiente se os estudantes possuem condições executar e compreender as tarefas, e somente com estas condições (subsunçores[76]) é possível desenvolver uma nova aprendizagem.

Esta manipulação possibilitou representar um fenômeno físico por meio de um modelo matemático. O trabalho desenvolvido oportunizou aos participantes a ação de modelar, por uma função matemática, uma situação-problema, que consistia em encontrar a relação entre a elongação da mola, como consequência de objetos nela suspensos. Bassanezi (2002) descreve modelo como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado.

Uma estratégia criativa requer adaptação do tema a ser estudado, de modo a garantir o diálogo entre as disciplinas envolvidas, e o processo de modelagem fornece meios para uma nova proposta (BASSANEZI, 2002). O ambiente de ensino é diferenciado, pois existe integração entre as áreas de conhecimento envolvidas e os participantes são desafiados a relacionar diferentes conceitos que convergem para um mesmo objetivo.

A aprendizagem significativa considera que o individuo relaciona uma nova informação às outras já existentes na estrutura cognitiva, como numa "ponte cognitiva", que serve para ancorar novas aprendizagens e levar a um conceito mais elaborado. Esta "ponte cognitiva" é definida como organizadores prévios (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), e estão presentes na modelagem matemática, porque possibilitam que um conteúdo de Física sirva de âncora para dar sentido às funções polinomiais ou, em outra direção, as funções polinomiais podem servir de subsídio para melhor compreender um experimento ou um conceito da Física.

A modelagem e a interdisciplinaridade favorecem a aprendizagem significativa e um ambiente mais reflexivo para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

O diálogo questionador, guiado por exploração de ideias, propiciou ações de pensamento que auxiliaram na construção de significados e de conceitos. Os

[76] Subsunçores é um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, um conhecimento que o aluno já compreende (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

questionamentos focados no objeto de aprendizagem instigam o estudante a refletir, antecipando resultados, levantando hipóteses e criando estratégias de resoluções, sendo assim, um sujeito ativo.

A aprendizagem é, portanto, ativa, pois pressupõe a ação de quem aprende, não apenas por manipulações ou movimentos físicos, mas requer, principalmente, ações cognitivas, de estruturas de pensamento. Bonwell & Eison (1991, p.2) consideram algumas características num ambiente favorável ao desenvolvimento de aprendizagem ativa:

i) os estudantes estão empenhados na aula e não são somente ouvintes;

ii) é colocada menor ênfase na transmissão de informações e maior ênfase no desenvolvimento das capacidades dos estudantes;

iii) os estudantes estão envolvidos em pensamentos de elevado nível cognitivo tais como análise, síntese e avaliação;

iv) os estudantes estão envolvidos em atividades tais como ler, discutir e escrever;

v) é colocada grande ênfase na exploração de valores e atitudes.

Propor uma oficina como estratégia didática tem este sentido da ação do estudante. Nesta proposta, planejamos ações para o estudante, como fazer, observar, analisar, refletir e concluir sobre relações entre a lei de Hooke, a energia potencial elástica e as funções polinomiais e assim evidenciar uma aprendizagem ativa e significativa.

3 – Metodologia

A oficina foi planejada visando promover um contexto significativo sobre função polinomial. Para isso, realizamos encontros com um professor de Física, procurando relacionar conceitos e procedimentos pedagógicos de Matemática e de Física para promover uma proposta diferenciada, de modo a tornar o estudante sujeito no processo de aprender. Foram discutidas, também, aprendizagens que poderiam ser desenvolvidas por meio do experimento construído, os subsunçores para a realização da oficina, e a criação de um ambiente favorável ao diálogo e à construção coletiva, no decorrer do experimento proposto, para estabelecer a relação entre a lei de Hooke e funções polinomiais.

Durante a oficina foi modelada a função que representou a força elástica de uma mola na qual foram suspensos alguns objetos. Para a realização da oficina foram providenciados materiais, como: seis molas de encadernação de mesma espessura e quantidade de anéis (representando uma mesma mola), quinze objetos com a mesma massa e seis ganchos iguais, para pendurar as molas, feitos de fio de cobre, além de réguas, fita adesiva, canetões ou giz para fazer marcações na lousa.

Como organização didática, a oficina foi dividida em dois blocos: um referente ao estudo da função linear e a lei de Hooke, e outro para o estudo da função quadrática (energia potencial elástica em função da elongação da mola). Primeiramente, a oficina foi realizada com colegas de Tópicos de Cálculo, para uma avaliação e possíveis aperfeiçoamentos. Considerando as sugestões, aprimoramos a oficina foi aplicada a

estudantes da Licenciatura em Matemática, que cursavam a disciplina de Estágio IV.

A seguir, relataremos como se desenvolveu a oficina e apresentaremos dados da avaliação feita pelos estudantes da licenciatura em Matemática.

4 – Relato do desenvolvimento da oficina e discussões

Ao receber os participantes da oficina, apresentamos, com brevidade, o propósito de desenvolver uma prática interdisciplinar para ampliar o estudo de funções polinomiais. Iniciamos com a aplicação de um questionário, visando conhecer as concepções prévias sobre a relação entre as funções polinomiais e a lei de Hooke.

Os participantes foram divididos em três grupos, e cada grupo recebeu molas, régua e objetos, com mesma massa, para suspender, cada um, em uma das molas, e a tarefa de observar e analisar a deformação provocada na mola. Nas primeiras observações e discussões nos grupos, os participantes estabeleceram algumas conjecturas sobre a deformação da mola que seriam confirmadas ou refutadas na sequência da atividade.

Os estudantes fixaram seis ganchos na lousa, de forma alinhada, nos quais foram penduradas as molas e, nessas, os objetos distribuídos aos grupos, de tal modo que a primeira mola não continha nenhum objeto, a segunda um, a terceira dois, e assim por diante. Esses objetos eram ganchos de fio de cobre com, aproximadamente, mesma massa. Os participantes foram colocando os objetos nas molas, medindo e analisando as elongações e registrando-as numa tabela, construída na lousa, como mostra a Figura 1, para o registro dos dados obtidos por todos os grupos.

As discussões e as interações entre os participantes aconteceram naturalmente e, de forma coletiva, confirmavam ou refutavam conjecturas iniciais.

Figura 1. Analisando a deformação da mola e fazendo o registro no quadro.

Na tabela constavam os seguintes dados: x (metros), referente ao tamanho da mola, Δx (metros), que referia a elongação, a quantidade de objetos pendurados, a massa dos objetos (em quilogramas) e os correspondentes pesos (em newtons).

Na atividade seguinte, os dados referentes ao peso dos objetos e ao elongamento foram representados num sistema cartesiano. Os participantes representaram os pontos com os pesos no eixo das ordenadas e o elongamento da mola no eixo das abscissas. Esta construção também foi feita de modo coletivo e a professora do Estágio foi convidada por

seus alunos para traçar a reta que representava a função que estava sendo modelada.

Este experimento possibilitou observar que o gráfico seria uma reta como ilustra a imagem à esquerda da Figura 2, porém, com o sentido invertido em relação ao eixo das ordenadas, como se o sentido positivo fosse para baixo.

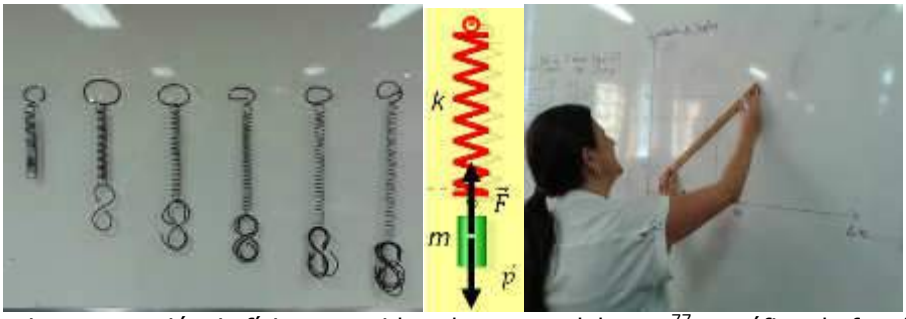


Figura 2. Experimento, variáveis físicas consideradas na modelagem[77] e gráfico da função construída.

Como a finalização deste primeiro bloco de atividades, foi proposta a modelagem da função que representa a relação entre o peso de um objeto suspenso em uma mola e a medida da deformação que esta força peso provoca. Os participantes não encontraram dificuldades para modelar a função e logo perceberam que a fórmula matemática da lei de Hooke é expressa[78] por uma função de 1° grau, compreendendo e visualizando, porque esta relação é expressar por $F = kx$, sendo a força elástica F igual em módulo ao peso dos objetos. A elongação da mola é a variável *x* e *k*, a constante elástica da mola.

Para ampliar e aprofundar a interpretação da função obtida como significado físico da força elástica, desafiamos os participantes com questionamentos sobre o coeficiente angular *k* da função. "Se a mesma mola fosse cortada, retirando-se alguns dos seus anéis, a função seria a mesma? E se a mola possuísse mais anéis?". As perguntas provocaram novas discussões e reflexões sobre o significado do coeficiente angular. Ainda com foco na aprendizagem ativa, foram entregues outras molas para os grupos, agora de tamanhos distintos. Com mais experimentos e análises, perceberam que o coeficiente angular, que indica a constante elástica da mola, tinha um valor diferente para cada tamanho.

Ao serem questionados, antes do experimento, os participantes acreditavam que quanto maior a elongação sofrida pela mola, maior seria a força elástica, ou seja, maior seria o coeficiente angular. Em parte, os participantes estavam corretos: de fato, quanto maior a elongação, maior o valor da força elástica. Mas o coeficiente angular, esse se mantém o mesmo, dentro do erro experimental. Porém, ao se depararem com molas diferentes, perceberam como essa outra variável interferia na força elástica. Mais experimentações e novas discussões, orientadas por questionamentos, auxiliaram na

[77] Variáveis físicas consideradas na modelagem: a força peso do objeto, vertical e para baixo, a massa m do objeto, e a força elástica $\vec{F}$ exercida pela mola, vertical e para cima. O sistema está em equilíbrio.
[78] Dado que a força gravitacional (força peso) é vertical e aponta para baixo, e a força elástica da mola é ela também vertical, mas aponta para cima, há um sinal negativo na expressão da Lei de Hooke: F = - kx. Esse sinal não foi considerado nessa atividade de modelagem, foi apenas comentado com os participantes.

conclusão de que a força elástica de uma determinada mola, com uma dada constante de elasticidade, varia de forma proporcional à elongação sofrida. Com isso, completaram o entendimento da lei de Hooke, que expressa a força elástica de uma mola como uma função linear na variável elongação, e que o coeficiente angular indica a constante de elasticidade da mola considerada.

Esta atividade foi especialmente colaborativa, uma ação significativa para a aprendizagem, como relatou uma professora no final da oficina: "*foi muito interessante conhecer a relação que foi estabelecida entre o tamanho da mola e a inclinação da reta que representava o gráfico da situação. Foi muito positivo perceber, na prática, que quanto menor a mola maior a inclinação*", e, neste aspecto, acreditamos ter promovido a (re)construção deste conceito importante: o resignificado de constante elástica da mola. Convém notar que a expressão "menor" foi utilizada pela professora para referir-se a molas idênticas em tudo, exceto pelo número de anéis. Então, molas "menores" são molas com menos anéis. Outro aspecto a destacar é o de que os dados com as molas com número de anéis gradualmente menor foram todos plotados no mesmo sistema de coordenadas. Sendo assim, as inclinações, tais como identificadas visualmente, correspondem às respectivas constantes elásticas.

No segundo bloco da oficina, o objetivo era modelar, por uma função quadrática, a energia encontrada na mola. No entanto, por uma questão de tempo, esta segunda parte não pode ser aplicada ao mesmo grupo. Assim, relatamos a estratégia que foi aplicada aos colegas de mestrado na disciplina de Tópicos de Cálculo.

Inicialmente, quando referimos o termo energia potencial, alguns professores não lembravam o que se tratava. Ampliamos o diálogo referindo o trabalho realizado por uma força e discutimos sobre a dificuldade, também, com alunos da escola, para entender que uma mola comprimida (ou esticada) armazena energia potencial. Porém, se utilizarmos uma atividade prática, podemos auxiliar a construção do conceito e ancorando assim a ideia de que, comprimindo uma mola, ao soltá-la, ela voltará à posição inicial. Dessa forma nessa compressão realiza-se trabalho, e este é em módulo igual à energia potencial da mola. Se a força elástica for representada no eixo dos y, e a elongação da mola, no eixo dos x, a área sob esse gráfico é numericamente igual à energia potencial elástica armazenada na mola (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2006-2007)[79]. A retomada destes conceitos da Física, num diálogo reflexivo, serviu como uma estruturação das condições iniciais, uma âncora para a atividade de modelagem, que era o propósito da segunda parte da oficina.

Retornando ao experimento, tem-se que a força elástica é variável, assim o trabalho é calculado através da área da região definida pelo gráfico da força em relação à deformação da mola. Cada grupo ficou responsável, então, por calcular a energia potencial

[4] Como se trata da elongação da mola, foi esclarecido que quando não há objetos suspensos nela, sua elongação é zero, e essa situação é associada a uma energia potencial elástica também nula.

elástica nas situações dos objetos suspensos, preenchendo uma tabela com os dados: elongação x (metros), força elástica F (Newton) e energia potencial elástica E (Joule).

Com a tabela preenchida, construiu-se o gráfico da energia potencial elástica em função das elongações. Ao inserir os pontos no sistema cartesiano, os participantes perceberam que a função gerada não era linear e que parecia ser quadrática. Com isso, restou o desafio de modelar a nova função, da energia potencial elástica em função das elongações. Alguns colegas encontraram a função por um sistema linear e esta foi comparada com o modelo produzido por uma planilha eletrônica, como mostra a Figura 3.

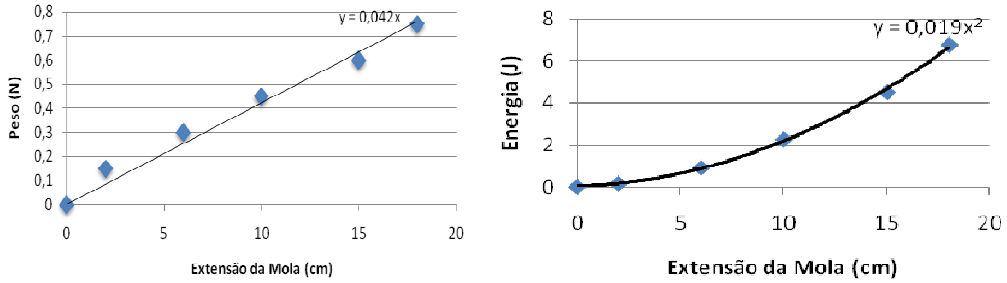


Figura 3. Gráfico construído com planilha eletrônica.

Retornando à lei de Hooke, temos a força elástica dada por $F = kx$ e a energia potencial elástica é — (a área sob o gráfico de *F* em função de *x*) ou, como —. Assim, confirma-se o modelo quadrático obtido com o experimento e o valor aproximado da constante elástica, obtido na primeira parte da oficina. A diferença entre os valores obtidos não era significativa e resultava, certamente, do contexto experimental, devido à imprecisão do material utilizado e também do erro humano na construção e execução do experimento.

Concluída a oficina, a primeira avaliação positiva da proposta foi perceber a satisfação e o envolvimento dos participantes, tanto na primeira quanto na segunda parte. Contudo, propusemos algumas questões, com o propósito de avaliar o potencial da oficina visando a sua aplicação com os estudantes de Ensino Médio. Esta avaliação foi feita somente na primeira parte da oficina.

Nas considerações finais, apresentamos o resultado desta avaliação, que confirma a oficina, com o experimento das molas, como uma estratégia pedagógica significativa, interdisciplinar e com características de aprendizagem ativa.

5 – Considerações Finais

A oficina contemplou uma metodologia interdisciplinar, envolvendo os participantes como sujeitos ativos na construção dos conhecimentos propostos. A avaliação feita pelos participantes, por meio de um questionário, revelou que a oficina foi significativa como estratégia de aprendizagem, pois na escala de graus: sem resposta, baixo, baixo moderado, regular, alto moderado e alto, a qualidade da proposta pedagógica foi considerada de nível

alto (56%) ou moderado alto (44%).

O material proposto foi avaliado como significativo e possível de ser aplicado no Ensino Médio, conforme as respostas dos participantes (100%). Como metodologia potencial para a aprendizagem ativa, 78% dos participantes considerou que a oficina propicia a aprendizagem ativa como nível alto e 22% como alto moderado.

Sobre as aprendizagens, 67% dos participantes avaliaram a oficina como de nível alto e 22% como de nível moderado alto para o potencial de desenvolvimento de aprendizagens significativas, e somente uma pessoa relatou quem não saberia responder esta pergunta. A interdisciplinaridade foi considerada como um destaque da oficina; 78% consideraram como sendo um nível alto, e o restante 22% como alto moderado.

Com estes resultados da avaliação, consideramos que, além de promover a aprendizagem sobre funções polinomiais e a lei de Hooke, esta prática proporcionou um ambiente de aprendizagem colaborativo e participativo, relacionando conhecimentos matemáticos e físicos. A interdisciplinaridade e a modelagem matemática complementaram-se, numa metodologia de aprendizagem ativa e significativa de funções polinomiais.

A oficina proposta teve origem numa disciplina de mestrado e a grande lição que fica é de que práticas interdisciplinares são possíveis, basta se lançar ao desafio do diálogo entre diferentes áreas de conhecimentos, e que a aprendizagem ativa e significativa tem melhores condições de ser promovida quando de propicia interações, discussões e reflexões, componentes de um processo que converge para a superação do ensino fragmentado.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Platano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. NICK, E., RODRIGUES, H.; PEOTTA, L.; FONTES, M. A.; MARON, M. G.. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: Creating excitament in the classroom.** Washington, D.C: The George Washington University, School of Education and Human Development. 1991 (ASHE_ERIC Higher Education Report nº 1).

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2013a.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Programa Ensino Médio Inovador**:documento orientador. Brasília, DF: MEC/SEB. 2013b.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2006-2007. 4 v.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

PAINEL058 - FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NA MODELAGEM DE FENÔMENOS CÍCLICOS: POSSIBILIDADE DE PROMOVER APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

IVELE ANICET HERTZ
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática/ivele-anicet@hotmail.com

LAURETE ZANOL SAUER
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Professora e orientadora no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática/lzsauer@ucs.br

ISOLDA GIANNI DE LIMA
Universidade de Caxias do Sul (UCS)/ Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática/iglima@ucs.br

Resumo: Neste trabalho descreve-se uma atividade de modelagem matemática, como alternativa pedagógica para promover aprendizagem significativa de funções trigonométricas. Tendo como tema fenômenos cíclicos, foi organizada uma sequência didática que iniciou com a abordagem de tais fenômenos, culminando com a modelagem da função que representa a duração dos dias, na cidade de Caxias do Sul, no ano de 2013. Durante a atividade foi possível perceber o envolvimento e a motivação dos alunos, que demonstraram disposição para a realização das tarefas promovidas, o que é condição para a aprendizagem significativa.
Palavras-Chave:Modelagem Matemática, Funções Trigonométricas, Interdisciplinaridade, Aprendizagem Significativa.

Abstract: In this paper we describe an activity of mathematical modeling as a pedagogical alternative to promote meaningful learning of trigonometric functions. With the theme of cyclical phenomena, a didactic sequence was organized begining with the approach of such phenomena and culminating with modeling the function that represent the length of days in the city of Caxias do Sul, in 2013. During the activity was possible realize the involvement and motivation of students who have shown willingness to perform the tasks promoted, which is a prerequisite for meaningful learning.
Keywords: Mathematical Modeling, Trigonometric Functions, Interdisciplinarity, Meaningful Learning.

1 - Introdução

Neste trabalho apresenta-se uma situação de ensino, planejada com o interesse de experimentar diferentes metodologias e recursos que proporcionem aprendizagem significativa. Para tanto, considerou-se a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, com atenção especial à tese de que "o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe." (Ausubel, Novak e Hanesian, 1983). Além disto, o ambiente de aprendizagem deve propiciar condições para que o aluno seja o autor da construção do próprio conhecimento e, para isto, é preciso que ambos, professor e aluno estejam motivados para a realização das atividades de aprendizagem, de forma ativa e colaborativa. Ao iniciar uma aula com perguntas que desafiem o aluno, motivando-o a participar com suas conjecturas, ideias e informações presentes, o professor poderá levá-las em consideração, lançando mão dos conhecimentos prévios dos alunos. Para que uma nova informação se relacione com aquilo que o aluno já sabe é preciso que o professor aproxime

os conteúdos ao seu nível de compreensão, para identificar subsunçores capazes de ancorar e dar significado aos novos conhecimentos a serem construídos. Com isto entende-se, também, ser possível levar o aluno a fazer conexões com outras áreas do conhecimento, favorecendo a interdisciplinaridade.

Diante dessas considerações buscou-se, com esta proposta de trabalho, inserir atividades de modelagem matemática, utilizando as tecnologias, onde podem ser envolvidas, também, as disciplinas de Física e Geografia, num trabalho interdisciplinar.

Na sequência do artigo, num primeiro momento, apresenta-se uma breve abordagem sobre a possibilidade de promover aprendizagem significativa usando modelagem matemática, com o apoio de recursos tecnológicos.

Num segundo momento, é descrita a proposta de uma atividade que discute fenômenos cíclicos, com base nos quais foi proposto modelar a função que representa a duração dos dias, na cidade de Caxias do Sul, durante o ano de 2013. Tal função é periódica, e seu comportamento pode ser relacionado com o das funções seno ou cosseno. Com isto é possível apresentá-las, bem como outras funções trigonométricas, dando ênfase às respectivas aplicações em fenômenos da natureza.

Este ensaio levou-nos a concluir sobre possibilidade de promover aprendizagem significativa, usando a modelagem matemática como uma alternativa diferenciada do ensino tradicional e facilitadora de aprendizagem.

2 - Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa

A modelagem vem conquistando espaço no Brasil desde os anos 80. Segundo Biembengut e Hein (2009), um dos primeiros trabalhos de modelagem no Brasil, foi o do professor Aristides Camargos Barreto, da PUC do Rio de Janeiro, na década de 1970 e foi sendo consolidada através de diversos estudiosos. Na Educação Matemática a modelagem é vista como uma tendência de ensino que proporciona ao aluno construir o conhecimento matemático necessário à sua formação como ser humano crítico. Desta forma, a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem oferece contribuições que vão além da possibilidade de interação da matemática com a realidade (Almeida e Brito, 2003). Trata-se de promover maior motivação para a aprendizagem dos conceitos matemáticos, o que também proporciona uma visão mais ampla da matemática. Desta forma, a interação entre a matemática e aquilo que faz sentido para o aluno, pode potencializar aprendizagem significativa.

A teoria da Aprendizagem significativa surgiu na década de 1960, quando David Ausubel (apud Tavares, 2003), enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante para os seres humanos. A modelagem matemática como alternativa pedagógica para o ensino de funções trigonométricas é vista, neste trabalho, como uma possibilidade de favorecer a superação da aprendizagem mecânica para a aprendizagem

significativa que, para Moreira (2011), não ocorre de forma natural. Em outras palavras, para que ocorra aprendizagem significativa, são necessários subsunçores adequados, predisposição do aluno para aprender, informações potencialmente significativas, além de um professor consciente de que a aprendizagem mecânica não é duradoura, como tem sido possível constatar ao analisar práticas baseadas no modelo tradicional de ensino.

Na seção 3 descreve-se a estratégia de aprendizagem, aqui entendida como instrumento facilitador de aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2011), programada para o ensino de funções trigonométricas.

3 – Fenômenos cíclicos e a duração dos dias no período de 1 ano

O tema foi escolhido por se tratar de assunto atual, do cotidiano dos estudantes, tendo sido programado com base em uma sequência didática que pode ser implementada no 2º ano do Ensino Médio. As atividades requerem a utilização de *software*, tendo-se optado pelo Graphmatica, *software* livre, que permite gerar gráficos de funções nas suas diferentes formas, bem como construir vários gráficos em uma só tela, redimensionar escalas, além de outras funcionalidades. A partir dessas considerações, organizou-se o planejamento das atividades, começando com a preocupação relacionada à motivação para a realização do trabalho, razão pela qual, o primeiro momento é destinado a uma discussão sobre fenômenos cíclicos, organizada, também, visando à identificação, tanto por parte da professora, como dos próprios alunos, de conhecimentos prévios relacionados com o tema a ser investigado. A proposta, mediada pela professora, conduziu à realização das ações que se passa a descrever.

3.1 -Seleção e análise de um fenômeno cíclico

Fenômenos cíclicos aparecem, na natureza, como é o caso das altas e baixas das marés, das fases da lua, das estações do ano, da pressão nas paredes dos vasos sanguíneos no ciclo menstrual das mulheres, do som, da duração do dia, em determinado período, dentre outros. Dessa forma, com base nesses exemplos, o estudo de tais fenômenos pode envolver outras áreas, como a Física e a Geografia proporcionando, assim, um trabalho interdisciplinar. Após considerar-se todos os comentários sobre alguns fenômenos cíclicos da natureza, propôs-se a análise, em detalhes, do que ocorre com a duração dos dias num período de 1 ano. Para tanto, os alunos foram reunidos em laboratório e, como primeira atividade, sugeriu-se a busca livre sobre este tema na internet. Estipulou-se o tempo de 40 minutos para a realização das pesquisas, seguindo-se a apresentação dos resultados. A discussão de tais resultados revelou uma grande variedade

de curiosidades exploradas pelos alunos, tais como o horário de verão, o relógio mundial, os horários do nascer e do pôr do sol, além de outras, apresentadas nos diversos sites pesquisados. Após terem compartilhado e discutido sobre as principais curiosidades, optou-se por sugerir a investigação do *site*: http://www.calendario-365.com.br, onde podem ser encontradas as informações necessárias à realização das demais atividades.

3.2 - Determinação da duração dos dias do mês

Na sequência das atividades, propôs-se a formação de 12 grupos, correspondentes, respectivamente, aos 12 meses do ano. A tarefa foi, então, procurar a duração de todos os dias de cada um dos meses do ano de 2013 na cidade de Caxias do Sul. Ou seja, cada grupo ficou responsável por um dos meses, com a tarefa de elaborar uma tabela em que constasse o número de linhas correspondente ao número de dias do mês pesquisado, e duas colunas, uma para o dia e outra para a correspondente duração. Para tanto, todos os grupos foram orientados a apresentar a duração dos dias, em horas, o que exigiu a realização de cálculos para transformar estes dados, visto que o *site* fornece-os em horas e minutos. A Tabela 1 apresenta parte das tabelas elaboradas pelos quatro grupos responsáveis pelos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 2013, na cidade de Caxias do Sul.

A seguir, cada grupo enviou à professora a respectiva tabela, a fim de que fosse apresentada a todos com o *datashow*. A Figura 1 mostra o gráfico gerado por todas as tabelas, numa única tela. Cada um dos segmentos coloridos corresponde a um dos meses do ano de 2013, cuja duração dos dias foi analisada pelo grupo responsável.

Tabela 1. Duração dos cinco primeiros dias dos quatro primeiros meses do ano de 2013 na cidade de Caxias do Sul.

Mês Jan.	Dia	Duração (h)	Mês Fev.	Dia	Duração (h)	Mês Mar.	Dia	Duração (h)	Mês Abr.	Dia	Duração (h)
1	1	13,96	1	32	13,45	1	60	12,70	1	91	11,78
2	2	13,96	2	33	13,41	2	61	12,66	2	92	11,75
3	3	13,95	3	34	13,41	3	62	12,63	3	93	11,73
4	4	13,95	4	35	13,38	4	63	12,60	4	94	11,70
5	5	13,93	5	36	13,35	5	64	12,56	5	95	11,66

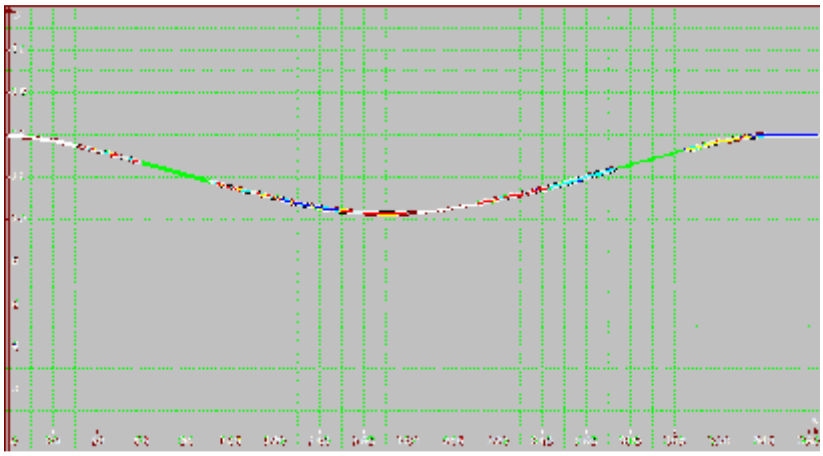


Figura 1. Duração dos dias de todos os meses do ano de 2013 na cidade de Caxias do Sul. Cada um dos segmentos coloridos foi gerado por um dos grupos.

Com a visualização do gráfico mostrado na Figura 1, entende-se ter uma oportunidade para comentar sobre funções periódicas, como é o caso das funções trigonométricas seno e cosseno. Assim, a discussão foi sendo conduzida, de forma natural, com a apresentação das funções seno e cosseno, levando em consideração o comportamento do gráfico obtido.

3.3 – O estudo das funções seno e cosseno

Com a apresentação das funções seno e cosseno, bem como de suas formas gerais, dadas por y = A+Bsen(Cx+D) ou y = A+Bcos(Cx+D), foi possível ampliar a discussão, incluindo-se elementos como período e amplitude e como estes interferem no comportamento das funções e suas representações gráficas.

Para tanto, foram propostas outras atividades com a utilização do *software*Graphmatica, a partir da construção das funções y = senx e y = cos x e avançando na análise livre de funções com diferentes valores dos parâmetros A, B, C e D.

A seguir, foi sugerido que todos acessassem o gráfico da Figura 1, em seu computador e, na mesma tela, construíssem o gráfico da função y = senx, escolhida pelos alunos. A partir daí, foram incentivados a realizar tentativas com a finalidade de obter a curva da Figura 1. O resultado do exercício realizado por um dos grupos é apresentado na Figura 2, que mostra uma tela do *software*Graphmatica, com o eixo horizontal no intervalo (0,365) e o eixo vertical no intervalo (0, 20). Na Figura 2, a função y = senx é apresentada na cor vermelha, sobre o eixo horizontal e as demais modificações, em cores diversas, como aproximações da curva representada na linha de cor branca, obtida na Figura 1.

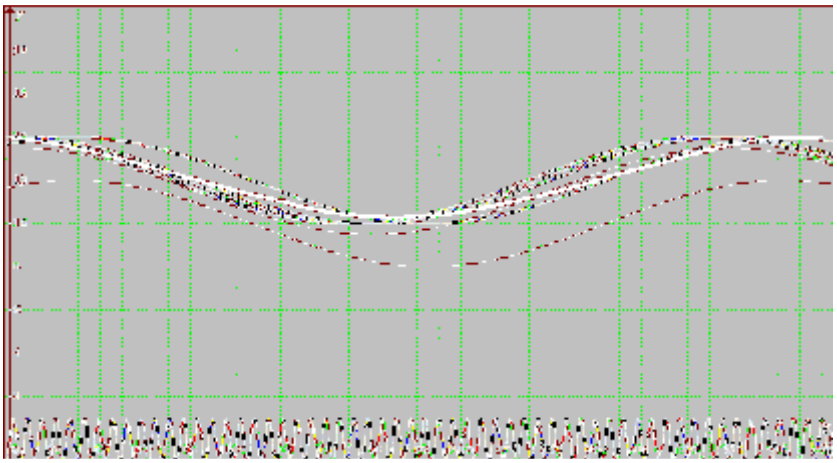


Figura 2. Gráfico obtido por um dos grupos, na tentativa de modelar a função obtida na Figura 1, com base na função y = A + Bsen(Cx + D)

Assim, através de algumas tentativas de modificação dos parâmetros da função seno, escolhida pelos grupos, a curva mais próxima à do gráfico da Figura 1, foi apresentada pela função y= 12+ 2 sen(0,02x + 1).

Vale o destaque para a função apresentada pelo *software*, que é dada pela função y= 12, 1707 + 1,8362 sen(0,0169x + 1,7929), o que se reconhece como uma boa aproximação à que foi obtida por todos os grupos, que apresentaram resultados semelhantes.

Outras atividades propostas resultaram no cálculo do dia mais curto do ano que, neste caso, foi o dia 21 de junho de 2013. O dia mais longo do ano também foi determinado, como sendo o dia 16 de dezembro daquele ano. Além destas, outras atividades foram propostas, tais como a duração média dos dias, obtida como sendo de 12, 18 horas, o que foi possível observar nos gráficos obtidos.

Ainda nesta investigação pode-se propor a pesquisa sobre o horário de verão, onde poderão pesquisar de onde veio o horário de verão; por que existe; quais as influências do horário de verão na economia; quais os benefícios e os problemas; o que tem a ver o horário de verão com os equipamentos eletrônicos, entre outros temas relacionados.

4 - Considerações finais e perspectivas de continuidade

Temos vivido um avanço tecnológico muito grande, o que tem transformado o comportamento das pessoas, com impactos visíveis na sala de aula.

Sabemos que não é fácil o papel do educador na atualidade, onde muitas responsabilidades lhe são atribuídas, dentre as quais, saber articular os aspectos positivos ou negativos das tecnologias no ensino, bem como a busca por metodologias diferenciadas capazes de motivar e incentivar a participação dos alunos em atividades escolares.

O uso da modelagem Matemática e das tecnologias na educação, mostram-se como grandes aliados no ensino de matemática e a internet apresenta-se como recurso que oferece inúmeras informações, servindo como fonte de pesquisa. Entende-se que essa proposta oportuniza ao aluno relacionar um fenômeno da natureza com a Matemática, em particular, com as funções trigonométricas seno e cosseno, despertando-lhe a curiosidade, como foi possível constatar.

Essa atividade foi apresentada aos colegas mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, como resultado de uma atividade proposta na disciplina de Tópicos de Cálculo. Naquele contexto o interesse estava em refletir sobre possibilidades de aprendizagem significativa, como uma alternativa diferenciada do ensino tradicional, em que ao professor compete a apresentação de conteúdos e aos alunos a memorização dos mesmos e repetição nas avaliações.

De fato, entende-se estar percorrendo um caminho diferenciado que, na situação de aprendizagem aqui descrita, levou em consideração conhecimentos prévios dos estudantes, a respeito de funções. Desde o início, quando o tema foi proposto, oportunizou-se a discussão sobre fenômenos cíclicos, seguida de pesquisa sobre o tema, gerando curiosidades que puderam ser consideradas, propiciando que o trabalho fosse organizado em torno dos conhecimentos já existentes, sobre funções, incluindo-se as funções periódicas, além de favorecer a construção de novos conhecimentos, no caso, das funções seno e cosseno. Isto, de acordo com Moreira (2011) corrobora o conhecimento prévio, dando-lhe maior estabilidade cognitiva e, talvez, maior clareza. Consequentemente, o subsunçor função serviu de âncora para o conhecimento das funções trigonométricas e suas aplicações na modelagem de fenômenos cíclicos. Entende-se ser esta, uma forma de aprendizagem significativa, pois foi possível observar a atribuição de significado aos novos conhecimentos construídos.

Outro fator que se pode destacar foi quanto à disposição manifestada pelos estudantes, para a realização das tarefas, com a qualidade esperada. Isto pode ser entendido como uma das condições para a aprendizagem significativa que, para Moreira (2011) é a predisposição para aprender.

Espera-se, assim, estar avançando em direção a novas possibilidades que consideram a aprendizagem significativa com potencial para efetivamente contribuir com a construção do conhecimento.

5 – Referências

ALMEIDA, L. M. W e BRITO, D.S. Modelagem matemática na sala de aula: algumas implicações para o ens. e aprendizagem da mat. **Anais...** XI CIAEM, Blumenau, RS, 2003.
AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicología Educativa: unpunto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1983.
BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.
D´AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação. Reflexões sobre Educação e Matemática**. Ed. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1986.
FAZENDA, I.C.A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**. São Paulo, Edições Loyola, 1993.
Guia do Professor: Conteúdos Digitais. Funções Periódicas. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/matematica/condigital2/guias/simulador_funcao_periodica.pdf> Acesso em 23 mar. 2014.
MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. e RODRIGUEZ, M. L. (orgs.). ActasdelEncuentro Internacional sobre elAprendizaje Significativo. Burgos, España. pp.19-44. 1997.
MORIN, E. **Sete saberes necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Cortez, 2006.
PATARNELLA, L.; GARCIA, E.C.; VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.141 p. Interdisciplinaridade.
TAVARES, R. Aprendizagem Significativa, Julho de 2003/Junho de 2004. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/2239/Textos/ASConceitos.pdf>. Acesso em 20 mar. 2014.

PAINEL059 - APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA ESTADUAL

THIAGO PEREIRA DA SILVA
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) / Departamento de Física/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física / thiagopereiradasilva@yahoo.com.br

SÉRGIO MASCARELLO BISCH
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) / Departamento de Física /Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física / sergiobisch@gmail.com

Resumo: Procurando contribuir para a elaboração e avaliação de propostas didáticas que permitam uma superação de dificuldades encontradas no ensino de Astronomia na Educação Básica como as persistências de concepções alternativas, as concepções realistas ingênuas, uso de chavões, dificuldades de compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos astronômicos, ensino excessivamente livresco, fragmentado, baseado exclusivamente no livro didático e desvinculado de atividades de observação do céu, ou de atividades que permitam uma aprendizagem acerca da espacialidade dos fenômenos astronômicos foi proposto uma sequência didática com alunos do ensino médio de uma escola estadual de Cariacica, ES. A sequência teve como tema central a nossa posição no Universo e, dentre seus principais objetivos: mostrar que o céu representa uma janela para o Universo através do qual é possível observar, a olho nu e com pequenos telescópios, a Lua, planetas, estrelas, constelações e a Via Láctea. No desenvolvimento das atividades da sequência foram utilizados diversos materiais e metodologias, tais como vídeos, dramatizações, confecção de modelo tridimensional de constelação, pesquisas, debates, observação do céu noturno a olho nu e com a utilização de telescópio e visita ao Planetário de Vitória. Neste trabalho relatamos resultados obtidos com a aplicação e avaliação desta sequência.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, sequência didática, Educação em Astronomia, Astronomia, Universo.

Abstract: To contribute to the development and evaluation of educational proposals that allow overcoming difficulties encountered in teaching Astronomy in Elementary Education as persistence of misconceptions, naive realistic conceptions, using buzzwords, difficulties in understanding the spatial relationships involved in astronomical phenomena, overly bookish learning, fragmented, based exclusively on teaching and unbound book of skywatching, activities or activities that allow for learning about the spatiality of astronomical phenomena was proposed a learning sequence with high school students at a state school Cariacica, ES. The sequence was the central theme of our position in the universe and among its main goals: to show that the sky is a window to the universe through which you can see with the naked eye and small telescopes, moon, planets, stars, constellations and the Milky Way . In the development of the activities of various materials and methodologies sequence, such as videos, skits, making three-dimensional model of constellation, research, discussion, observation of the night sky with the naked eye and with the use of telescope and visit to the Planetarium Victory were used. We report results obtained with the implementation and evaluation of this sequence.

Keywords: Teaching Astronomy, instructional sequence, Astronomy Education, Astronomy, Universe.

1 – Introdução

O intuito do trabalho foi propor uma sequência didática para o ensino de conceitos de Astronomia e ampliação da consciência dos estudantes com relação à nossa posição no contexto cósmico. A sequência foi aplicada a alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Alzira Ramos, Cariacica, ES. No currículo do Estado do Espírito Santo (SEDU), há recomendação de abordagem de temas de Astronomia em associação ao tópico Gravitação Universal, na disciplina de Física no Ensino Médio e nas "Orientações Curriculares para o Ensino Médio", dedicadas às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, publicadas pelo MEC (BRASIL, 2006) é indicada a adoção de temas estruturadores que articulem competências e conteúdos e apontem para novas práticas pedagógicas, sendo que um dos seis temas estruturadores sugeridos é: "Tema 6: Universo, Terra e vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo)." (BRASIL, 2006, p. 57); o qual envolve e remete diretamente a conceitos de Astronomia. Pesquisas realizadas na área da Educação em Astronomia, como as conduzidas por Langhi (2011) e Leite (2002, 2006), apontam diversas dificuldades no ensino de temas a ela associados: a persistência de diversas concepções alternativas, em desacordo com a visão científica, que o conhecimento apresentado por estudantes e professores da Educação Básica costuma ser marcado por concepções realistas ingênuas, chavões e dificuldades de compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos; que, em geral, o ensino de temas de Astronomia se dá de maneira excessivamente livresca, fragmentada, baseada apenas no livro didático e desvinculada de atividades práticas, como a observação do céu ou da realização de oficinas com modelos tridimensionais que permitam uma aprendizagem significativa acerca da espacialidade dos fenômenos astronômicos.

Visando contribuir para que o ensino de Astronomia no Ensino Médio consiga superar as dificuldades apontadas e contribua para a promoção de uma aprendizagem significativa de conceitos e explicações científicas relativas aos fenômenos abordados, vimos desenvolvendo e aplicando propostas didáticas materializadas por meio de sequências didáticas que incluem a realização de diversas atividades práticas e extraclasse, que buscam tirar maior proveito do fascínio e curiosidade que a Astronomia costuma despertar nos estudantes. No presente trabalho relatamos os resultados obtidos da aplicação de uma sequência didática, que teve como título e tema central "Nossa Posição no Universo" e como principais objetivos:

1. O céu como nossa janela para o Universo: reconhecimento do céu noturno e do que nele é possível observar a olho nu e com pequenos telescópios: a Lua, planetas, estrelas, constelações e a Via Láctea.

2. Os principais componentes do universo visível: planetas, seus satélites, estrelas e galáxias, abordando sua natureza, composição e escalas de tamanho e distâncias.

3. A estrutura espacial do Universo: como se organizam no espaço os principais componentes do universo visível e qual é nossa posição dentro dele.

4. A idade do Universo: comparação entre o tempo de existência do Universo com o da espécie humana na Terra e com uma vida humana.

Inicialmente os alunos foram convidados a participarem de um pré-teste (um questionário composto por 19 perguntas, sendo 7 questões abertas e 12 questões fechadas) baseado nos objetivos, relacionados acima. Após a sequência, participaram de um pós-teste (no mesmo molde do pré-teste) e, mais tarde, de uma entrevista cujo roteiro foi estruturado com a intenção de avaliar o alcance dos objetivos e verificar se houve aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999). Os dados coletados nos testes e nas entrevistas foram analisados e os resultados discutidos neste trabalho.

2 – Marco Teórico

Segundo a perspectiva ausubeliana, uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o conceito a ser aprendido seja relacionável (ou apropriado) à estrutura cognitiva do aluno, de maneira arbitrária e não literal, ou seja, deve existir uma relação lógica entre o novo conceito e a estrutura de conceitos que o aluno possui. Assim Ausubel (2002) recomenda ao professor coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos seus estudantes para que possam de alguma maneira, analisá-los e ensiná-los de acordo. Reiterando a ideia de Ausubel (2002), segundo Moreira (2006), ao afirmar que esse conhecimento prévio *parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente* (p.19) e observa, ainda, que esse conhecimento não é necessariamente apenas um conceito, mas pode ser uma idéia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida pelo professor em sala de aula e (re)significada pelo estudante. O (re)significar representa dar novo sentido, uma nova interpretação e compreensão aos conhecimentos prévios, permitindo, assim, que o estudante evolua conceitualmente.

Outra condição é que o aluno manifeste uma pré-disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo conceito, potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999). Somado as condições relatadas é essencial que o

material a ser apresentado, ao aluno, seja *potencialmente significativo*, ou seja, que se relacione à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999).

3 – Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida junto a uma turma de ensino médio de uma escola pública estadual, que participavam do Projeto "PRÉ-ENEM", no contra-turno. Ao todo participaram, de toda sequência didática, 14 alunos. Os encontros ocorreram às terças-feiras, das 20h às 22h nos meses de Junho a Julho de 2013. Houve ainda mais dois encontros, um no mês de Setembro (para aplicação do pós-teste) e outro em Novembro (para uma entrevista conceitual).

Inicialmente, os alunos foram convidados a participarem de um questionário (pré-teste) composto por 19 perguntas, sendo 7 questões abertas e 12 fechadas, todas fundamentadas nos objetivos propostos pela sequência. Assim foi possível ter uma ideia das concepções prévias, nas quais se percebeu fortes traços de um realismo ingênuo, como a concepção de um céu noturno aparentemente cravejado de estrelas, sem noção de profundidade espacial, ou seja, uma noção do um céu noturno "chapado" (realismo ingênuo). De posse das respostas dadas pelos estudantes, independentemente da coerência ou falta dela, foram anotadas e utilizadas como base para o desenvolvimento das próximas atividades da sequência didática.

A sequência didática "Nossa Posição no Universo" teve como principais objetivos:

• Evidenciar que o céu é nossa janela para o universo, que os principais tipos de objetos que compõem o nosso universo visível, tais como planetas, estrelas e galáxias, podem ser observados e reconhecidos no céu noturno, mesmo a vista desarmada.

• Ensinar noções básicas acerca dos principais componentes do universo visível: planetas, seus satélites, estrelas e galáxias, abordando sua natureza, composição e escalas de tamanho e distâncias.

• Abordar a estrutura espacial do Universo: a profundidade do céu, como se organizam no espaço os principais componentes do universo visível e qual é nossa posição dentro dele.

• Ensinar acerca da idade do universo, por meio de uma comparação entre o tempo de existência do universo com o tempo de existência da espécie humana na Terra e com o de uma vida humana.

A sequência foi estruturada de acordo com as seguintes etapas;

1. Aplicação de um questionário inicial composto por 19 questões, sendo 7 abertas e 12 fechadas, que visavam levantar as concepções iniciais dos estudantes acerca dos temas e conceitos a serem trabalhados durante a sequência, conforme os objetivos gerais acima relacionados.

2. Apresentação de dois vídeos motivadores: "Potências de 10" (EAMES; EAMES, 1977) e "O Universo Conhecido" (HOFFMAN; EMMART, 2009). Após a sessão de cada filme ocorreu um debate, onde o professor foi meramente um mediador/provocador das ideias e questionamentos que surgiam;

3. Desenvolvimento da atividade prática "Observando o céu noturno a olho nu", na qual a Lua foi utilizada como guia e referência para o registro, por meio de desenho, das "estrelas" mais brilhantes, a serem identificadas na atividade seguinte;

4. Debate em torno da atividade "Observando o céu noturno a olho nu", utilizando o programa Stellarium, com a identificação de um planeta (Saturno) dentre as "estrelas" mais brilhantes marcadas pelos alunos na atividade anterior;

5. Realização da oficina "Confeccionando a Constelação do Cruzeiro do Sul", envolvendo a montagem de um modelo tridimensional da referida constelação;

6. Construção do "Sistema Solar em escala real de tamanhos e distâncias", realizada no corredor da escola;

7. Observação do "Céu noturno com telescópio", realizada no pátio da escola;

8. Visita ao Planetário de Vitória, para uma sessão especial sobre nossa localização no Universo;

9. Aplicação de um questionário final, semelhante ao inicial, na tentativa de identificar uma esperada evolução nas concepções dos estudantes no sentido de sua maior aproximação com o conhecimento científico, conforme trabalhado durante a sequência.

Cada tópico acima se refere há um encontro com os alunos.

No encontro seguinte, realizado no mês de Setembro, foi aplicado um questionário, denominado pós-teste (estrutura idêntica ao pré-teste), na tentativa de identificar os conceitos de que os alunos se apropriaram.

Segundo a perspectiva ausubeliana, para saber se a aprendizagem de um aluno foi significativa, devemos formular questões e problemas de uma maneira diferente, a qual demanda uma máxima transformação do conhecimento adquirido e de sua aplicação de

forma não arbitrária e não literal (MOREIRA, 1999). Nessa perspectiva foi elaborada uma entrevista semiestruturada, que ocorreu em Novembro. Foram oito questões acerca do que é possível ver a olho nu no céu, a composição do Universo, a ordem de distâncias e tamanhos dos principais componentes do Universo, o tempo de uma vida humana comparada ao tempo cósmico e acerca de possíveis mudanças com relação ao que era imaginado pelo estudante sobre o Universo e nossa posição dentro dele depois da realização da sequência.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

As tabelas abaixo procuram demonstrar, por meio de testes estatísticos, a comparação dos questionários pré-teste, realizado antes da sequência didática, com o pós-teste, realizado depois da aplicação da sequência. A tabela 1 refere-se à análise dos dados coletados, utilizando o teste estatístico *t de Student*, que serviu para aferir se as porcentagens de respostas corretas de cada aluno às questões objetivas tiveram uma melhora significativa após aplicação da sequência didática.

Tabela 1: Caracterização da amostra e teste t de Student.

	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor p
Pré-teste	14	57.2	41.2	85.3	11.8	< 0.001
Pós-teste	14	80.7	67.6	88.2	6.0	

Os alunos no pré-teste tiveram porcentagem média de acertos de 57,2%, enquanto que, após ter sido realizada a sequência didática, esta média aumentou para 80,7%. A porcentagem mínima de acerto foi de 41,2% no pré-teste e de 67,6% no pós-teste. Já a porcentagem máxima foi de 85,3% no pré e 88,2% no pós. Repara-se que o pós-teste obteve uma amostra mais homogênea (desvio padrão menor).

Na tabela 2, estão apresentados os dados estatísticos utilizando o teste de Wilcoxon. Este teste teve a finalidade de avaliar se as porcentagens gerais de cada pergunta mudaram do pós-teste em relação ao pré-teste.

Tabela 2*:* Caracterização da amostra e teste de Wilcoxon.

	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Valor p*
Pré-teste	30	65.7	25.6	15.4	100.0	< 0.001
Pós-teste	30	91.4	12.5	57.1	100.0	

Analisando a tabela, percebe-se que o percentual médio de acerto às perguntas foi maior para o pós-teste, 91,4%, enquanto que no pré-teste se obteve 65,7%. O desvio padrão do pré-teste foi mais do que o dobro do pós-teste. O teste de Wilcoxon revelou diferenças entre o pós-teste e pré-teste, com o pós tendo média mais elevada.

O nível alfa de significância adotado nos dois testes foi de 5% e intervalo de confiança de 95%. O software utilizado foi o IBM SPSS Statistics version 21.

Em resposta à primeira indagação feita na entrevista semiestruturada: "Um aluno da EEEFM Alzira Ramos disse que, olhando para o céu do seu bairro a olho nu, numa noite sem nuvens, só é possível ver estrelas no céu. Você acha que ele está certo?", a totalidade dos alunos respondeu "não", e foram "firmes" nas respostas, justificando que, além das estrelas, poderiam observar:

Corpos celestes mencionados pelos alunos	Frequência
Planetas	16
Lua	6
Vênus	3
Júpiter	3
Saturno	3
Galáxia	2
Satélite artificial	2
Marte	1
Meteorito	1

Esse resultado contrasta fortemente com as respostas acerca do mesmo tema no questionário inicial, as quais, invariavelmente, se referiam apenas à visualização de estrelas no céu noturno. Alguns desses corpos celestes foram trabalhados ao longo da sequência didática, possivelmente ocorrendo um "processo de ancoragem da nova informação" (MOREIRA, 1999). Notou-se, na entrevista, uma ampliação do horizonte cósmico do aluno. Como exemplo, menciono a resposta de um aluno à pergunta: "Não, há condições de ver a Lua também, além dos planetas próximos da Terra, como Vênus, Júpiter, Marte e Saturno".

Outra pergunta que tinha como objetivo verificar a aprendizagem com relação aos principais componentes do Universo foi "Quais são os principais objetos (ou astros) que compõem o nosso Universo?". Os alunos, em geral, a responderam numa sequência que, partindo da Terra, segue uma ordem de menor para maior distância em relação ao nosso planeta. Abaixo listamos os principais corpos celestes por eles mencionados, que compõem o "imaginário cósmico" dos alunos após a realização da sequência, em ordem de maior para menor frequência:

Corpos celestes citados na entrevista:	Frequência
Estrela	14
Planeta	13
Galáxias	11
Sol	10
Lua	8
Sistema Solar	6
Constelação	3
Aglomerado de estrelas	3
Terra	2
Cometas	1

Quanto à disposição, tamanhos e estrutura espacial dos objetos que compõem o Universo, em resposta às perguntas "Desses objetos, relatados por você, qual o que fica mais perto da Terra?" e "Dos corpos (ou objetos) celestes que você citou nas perguntas anteriores, coloque-os numa ordem de tamanho.", algo que ficou evidente nas respostas foi que, intuitivamente, a maioria dos alunos citou os corpos celestes em ordem de tamanhos, bem como de distâncias, conforme evidenciado nas tabelas a seguir:

Desses objetos, relatados por você, qual o que fica mais perto da Terra?	Frequência
Lua como o corpo celeste mais próximo	10
Outros Planetas	4

Sequência relatada pelos alunos em resposta à questão sobre ordem de tamanhos:	Frequência:
Lua, planetas, o Sol, as estrelas, Galáxia.	5
Lua, planetas, o Sol, as estrelas.	5
Outros planetas, as estrelas, Galáxia.	3
Planetas do Sistema Solar, Galáxia.	1

Essas respostas evidenciam que a maioria dos estudantes, após a sequência, apresentava noções que tendem a uma estruturação espacial correta dos principais objetos astronômicos.

Outro questionamento foi em relação ao tempo de vida do aluno, em relação ao tempo cósmico, por meio de uma pergunta acerca da possibilidade deles presenciarem, durante seu tempo de vida, alguma mudança na constelação do Cruzeiro do Sul, o resultado foi:

Pergunta: "Caso você veja novamente a constelação do Cruzeiro do Sul, numa outra noite, daqui a 10 anos, ela vai parecer igual, ou mudará alguma coisa?"	Frequência
Resposta:	
Haverá mudança.	0
Não haverá mudança.	14

A resposta de um aluno foi: "Lembro do Cruzeiro do Sul, mas acho que não, pois não tem como mudar. Vou morrer antes de qualquer mudança. Caso eu fosse um Highlander poderia observar uma mudança", ficando evidente que ele precisaria ser imortal ("Highlander, do filme Guerreiro Imortal") para observar qualquer mudança. A ideia do quanto somos efêmeros em relação ao Cosmos parece ter ficado bem evidenciada.

Procurou-se também vislumbrar se, após a aplicação da sequência didática, se os alunos observavam o céu da mesma forma, e a maioria foi categórica em afirmar que não, que houve sim uma mudança no seu pensar, uma instigação ao que era até então desconhecido. Mencionando a resposta de um aluno: "Pelo fato de agora saber que a noite

não é só estrelas pode haver um planeta, ou mais, já torna tudo diferente. E ainda, sei que as estrelas não estão alinhadas, lado a lado. É que nem atravessar uma ponte e olhar para um morro, parece que as luizinhas estão lado a lado, mas não estão, então tudo está mudado. Fico olhando a Lua por alguns minutos, antes não fazia isso".

5 – Considerações Finais (ou Conclusões)

A aplicação da sequência didática, envolvendo diversas atividades práticas extraclasse, mostrou-se uma estratégia válida e promissora evidenciada pelo fato de que ao se comparar o pré- teste com o pós-teste, percebeu-se uma melhora na média de acertos de 57,2% para 80,7%. Outra evidência ficou por conta da entrevista, que ocorreu praticamente 2 meses após aplicação do pós-teste, proporcionando o que ficou "retido", ou seja, o que "teve significado" (MOREIRA, 1999) para o estudante, evidenciado quando, por exemplo, o aluno se referiu à profundidade do céu noturno fazendo uma analogia com as "luizinhas" de um morro, que parecem estar a uma mesma distância, mas efetivamente não estão, demonstrando que o conceito "aprendido" foi aplicado numa nova situação – forte evidência de uma aprendizagem realmente significativa.

Assim, pode-se concluir que a sequência didática em grande parte alcançou o seu objetivo de ensinar conceitos básicos de Astronomia aos alunos do projeto Pré-ENEM da EEEFM Alzira Ramos tornando-se, aparentemente, um material potencialmente significativo e "relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz" (MOREIRA, 1999).

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y Retención del Conocimiento**: una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002. p. 25-48.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

EAMES, Charles; EAMES, Ray. **Powers of Ten**. Vídeo. Produção e direção de Charles e Ray Eames,1977. 9min1 s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0>. Acesso em 23 mar 2013.

HOFFMAN, Michael; EMMART, Carter. **The Known Universe**. Vídeo. Produção de Michael Hoffman, direção de Carter Emmart. Nova Iorque, American Museum of Natural History, 2009. 6 min 31 s. Disponível em: <http://edutube.org/en/video/known-universe-amnh>. Acesso em 23 mar 2013.

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Cad. Bras. Ens. Fis**., v.28, n.2, pp. 373-399, ago/2011.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia**. 2002, 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2002.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, Santiago, Chile: v. 7, n. 2 , p. 23-30, 2008. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em 21 mar 2013.

PAINEL060 - UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS RELACIONADOS À SAÚDE E NUTRIÇÃO HUMANA

FERNANDA FRASSON
Universidade Estadual de Londrina (UEL)/Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Bolsista CAPES/ ferfrasson@hotmail.com

CARLOS EDUARDO LABURÚ
Universidade Estadual de Londrina (UEL)/Docente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Educação Matemática /laburu@uel.com

TÂNIA APARECIDA DA SILVA KLEIN
Universidade Estadual de Londrina (UEL)/Docente do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências/taniaklein@uel.com

Resumo: Muito se fala da alimentação saudável no contexto biológico, social e cultural, entretanto pouco se estuda sobre a questão da aprendizagem relacionada à nutrição na escola. A educação nutricional caracteriza-se por um processo educativo que tem como objetivo formar sujeitos autônomos e seguros para realizar escolhas alimentares, de forma que garantam uma alimentação saudável e prazerosa. A pesquisa foi realizada com o propósito de identificar as relações estabelecidas em mapas conceituais construídos por alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública da região central do município de Londrina, PR. Foram analisados mapas conceituais, iniciais e finais, de seis duplas de alunos, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e os novos saberes sobre o consumo de bebidas e sua relação com a promoção da saúde.

Palavras-chave: multimodos representacionais, aprendizagem significativa, educação nutricional.

Abstract: Much is made of healthy eating in biological, social and cultural, but little is studying the issue of learning related to school nutrition. Nutrition education is characterized by an educational process that aims to form autonomous individuals and safe to carry food choices in order to ensure a healthy and enjoyable. The research was conducted with the purpose of identifying the relationships established in concept maps constructed by ninth graders of elementary education at a public school in central Londrina, PR. Concept maps were analyzed, initial and final, six pairs of students, in order to identify prior knowledge and new knowledge about alcohol consumption and its relation to health promotion.

Key-words: multimodal representation, meaningful learning, nutritional education.

1 Introdução

Quando consideramos que o ser humano, incluindo nós e nossos alunos, tem formas de aprender particulares e que as mudanças sociais, culturais e históricas são constantes, a motivação para a pesquisa em educação se torna fundamental. Neste contexto, concepções de ensino e aprendizagem devem ser discutidas e com estas, meios estratégicos de ensino devem ser desenvolvidos para que haja a consolidação da aprendizagem dos estudantes.

O objetivo principal deste artigo foi dar oportunidade para que os alunos expressassem seus organizadores prévios e reorganizassem suas estruturas cognitivas de acordo com a contextualização proposta e conhecimentos cientificamente aceitos.

Segundo Ausubel (1980), o papel do professor deve ser de estimular o interesse, dirigir e planejar atividades, fornecer *feedback* completo e individualizado, avaliar, orientar

estudos e soluções de problemas, além de dirigir discussões sobre temas polêmicos de forma eficiente. Neste sentido, o papel da professora nesta estratégia, que é a própria pesquisadora, consistiu em mediar os Multimodos Representacionais (MR), organizando e orientando os estudantes em suas construções de conhecimentos.

2 Fundamentação Teórica

Ao buscar materiais sobre metodologias eficazes a serem aplicadas em sala de aula, visando à aprendizagem dos alunos, deparamo-nos com a teoria cognitiva da aprendizagem de Ausubel (1963 apud AUSUBEL, 2000). Para ele, a aquisição e a retenção de conhecimentos são atividades profundas e de toda uma vida, essenciais para o desempenho competente, a gestão eficiente e o melhoramento das tarefas cotidianas. Para Moreira (1997), o conceito básico da teoria de Ausubel é o da Aprendizagem Significativa (AS). A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo. Moreira (1997) ainda diz que, um dos instrumentos metodológicos que pode ser usado para chegar à AS é o Mapa Conceitual (MC), desenvolvido em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores.

Salviato (2009) corrobora com as ideias de Novak & Gowin (1984) e afirma que reconhecer como os novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva do aprendiz caracteriza outra variável indispensável e facilitadora no planejamento e averiguação a AS, pois os conceitos significativamente aprendidos são organizados hierarquicamente. Sendo assim, reafirma a opinião de Ausubel (1980) quando este diz que o desenvolvimento de um trabalho educativo organizado sequencialmente, solidifica o aprendizado anterior, formando um ponto de esteio e ancoragem para a aprendizagem subsequente.

Moreira (2006) afirma que os MC são diagramas bidimensionais que surgem diretamente das relações hierárquicas de determinado conceito. Segundo Novak e Gowin (1984) a representação através de MC é como um dispositivo que pode ajudar no processo de ensino, apresentando uma organização hierárquica que pode ser utilizada para a identificação de conceitos mais gerais. Moreira (1999) diz que, ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a "simulação da AS" é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Para Toral, Conti e Slater (2009), a prática pedagógica em saúde mantém-se baseada na ideia de que a apreensão do saber é relevante na aquisição de novos comportamentos e práticas, desconsiderando a história de vida do indivíduo, suas crenças e seus valores. Porém, elas mesmas afirmam que o fracasso de intervenções do tipo conhecimento-atitude-comportamento é esperado. Vasconcelos (1991) estuda maneiras distintas e possíveis de se trabalhar com educação em saúde. Segundo ele, existem,

principalmente, 3 abordagens para a educação em saúde. 1º) Abordagem tradicional – ela pode ser considerada como uma maneira de fazer as pessoas mudarem algum comportamento prejudicial à saúde como se dependesse exclusivamente delas tais soluções; 2º) Abordagem tradicional auxiliada – ela se baseia também na transmissão de conhecimentos para levar à população a compreensão e as soluções corretas que os profissionais conscientizados, politizados e conhecedores da ciência já descobriram; 3º) Abordagem Freiriana – ela aborda a educação em saúde relacionando-a com a pedagogia de Paulo Freire.

Bizzo e Leder (2005) consideram que a inserção da educação nutricional no ensino fundamental terá mérito se for fundamentada em metodologia pedagógica que se configure: 1) dialogal; 2) significativa; 3) problematizadora; 4) transversal; 5) lúdica; 6) construtivista; e 7) promotora da cidadania.

Zabala (apud Salviato, 2009) diz que quando se fala em AS dos conteúdos de ensino deve ficar claro que estes não remetem somente aos conceitos científicos que permeiam determinado tema, pois existem conteúdos voltados a formação cidadã, que diz respeito ao desenvolvimento de atitudes e valores, e também outros tipos de conhecimentos tão necessários quanto a aprendizagem conceitual.

Sendo assim, a implementação da educação nutricional no ensino fundamental evidencia-se como essencial às necessidades nutricionais, de saúde e sociais da população escolar.

3 Metodologia

A metodologia deste estudo é de caráter qualitativo (Ludke e André, 1986).

Foram analisados episódios de ensino de duas turmas de 40 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental, do Colégio Estadual Professor José Aluísio Aragão, em Londrina-PR, no período de agosto a dezembro de 2012, considerando uma hora quinzenalmente para o desenvolvimento das atividades. Pedimos que os alunos formassem duplas que seriam fixas até o final do desenvolvimento do projeto. A delimitação foi interpretativa, construída na interação entre a pesquisadora e os dados empíricos, acarretando uma série de eventos que possibilitaram a classificação dos diferentes momentos pedagógicos do projeto. Tendo em vista ser a Educação Nutricional (EM) uma linha de pesquisa muito abrangente, optamos por delimitá-la, escolhendo a temática "consumo de bebidas não alcoólicas", para o desenvolvimento desse trabalho.

Para a análise inicial de tais produções foi utilizada a metodologia baseada em Klein (2011 e 2012), em que são priorizados domínios de significação relacionados ao conteúdo abordado, cujo objetivo é identificar domínios contextuais mais priorizados por cada dupla de alunos participantes da pesquisa. Nos mapas conceituais analisados foi possível categorizar três domínios de significação: o primeiro, relacionado ao objeto "bebida" (*água,*

suco, refrigerante, cola, guaraná, limão, laranja, uva, envasado/garrafa, natural (fruta), polpa congelada, de caixa, em pó); o segundo, relacionado às características de tal objeto (*normal, diet, light, zero, sódio, açúcar, adoçante*); e o terceiro, relacionado ao indivíduo (*conceitos gerais, hábito alimentar, sensações e socialização).*

4 Apresentação e Discussão dos Dados

Os resultados obtidos apresentam-se a partir de análises de MC construídos pelos estudantes, pertinentes ao consumo de bebidas não alcoólicas, coletados antes (Mapas Conceituais 1 ou *a priori)* e após (Mapa Conceitual 2 ou *a posteriori)* a estratégia de intervenção em sala de aula.

No mapa 1, as duplas 1, 2 e 3 utilizaram mais conceitos relacionados às *características do objeto* (Tabelas 1, 2 e 3)*,* as duplas 4 e 6 (Tabelas 4 e 6) utilizaram mais conceitos relacionados ao *objeto,* enquanto a Dupla 5 utilizou a mesma quantidade de conceitos relacionados *ao indivíduo para as subcategorias conceitos gerais e hábito alimentar.*

No mapa 2 (*a posteriori)*, com exceção da dupla 1, todas as outras elencaram mais conceitos relacionados ao objeto.

A dupla 1 utilizou mais conceitos relacionados ao indivíduo, na subcategoria conceitos gerais (Tabela 1). Esse fato pode demonstrar que após a prática dos MR os aprendizes passaram por momentos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa de conceitos.

Observa-se nestes mapas uma diferença quantitativa na atribuição de conceitos para a construção dos mapas conceituais. Na representação inicial a dupla expressou 10 conceitos e na representação final, a mesma expressou 8 conceitos (Tabela 1).

TABELA 1. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 1 de Alunos Participantes da Pesquisa

Domínios de significação		**MAPA CONCEITUAL 1** ***A PRIORI***		**MAPA CONCEITUAL 2** ***A POSTERIORI***	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		1	10,0	0	0,0
Relacionado às características do objeto		6	60,0	0	0,0
Relação indivíduo	Conceitos gerais	2	20,0	4	50,0

	Hábito alimentar	0	0,0	3	37,5
	Sensações	1	10,0	1	12,5
	Socialização	0	0,0	0	0,0
	total	**10**	**100,0**	**8**	**100,0**

Entretanto, no MC 1 utilizaram conceitos menos inclusivos, relacionados ao objeto e as características do objeto. Enquanto no mapa 2 a prioridade foi para conceitos gerais (da relação indivíduo e consumo de bebidas não alcoólicas) (Tabela 1).

Em relação aos mapas conceituais da Dupla 2 observa-se que a quantidade de conceitos no MC a priori é de 11 termos, enquanto o MC a posteriori possui 17 (Tabela 2). Com relação a quantidade de conceitos relacionados ao objeto, a dupla conseguiu aumentar a utilização de termos, o que pode demonstrar reorganização cognitiva (Tabela 2).

TABELA 2. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 2 de Alunos Participantes da Pesquisa

Domínios de significação		**MAPA CONCEITUAL 1** ***A PRIORI***		**MAPA CONCEITUAL 2** ***A POSTERIORI***	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		1	9,0	11	64,5
Relacionado às características do objeto		4	36,5	4	23,5
Relação indivíduo	Conceitos gerais	0	0,0	2	12,0
	Hábito alimentar	4	36,5	0	0,0
	Sensações	0	0,0	0	0,0
	Socialização	2	18,0	0	0,0
	total	**11**	**100,0**	**17**	**100,0**

Apesar de manter o domínio de significação relativo ao objeto como central na construção dos dois mapas, no mapa 2 a dupla conseguiu inserir conceitos gerais

relacionados ao indivíduo. Isso pode demonstrar aumento de conceitos em suas estruturas cognitivas, bem como relação entre o consumo de bebidas não alcoólicas e a EN.

Para a dupla 3, em se tratando de quantidade de conceitos, o mapa a priori constitui-se de 17 enquanto o mapa a posteriori apresenta-se com 20 (Tabela 3). Com relação aos conceitos utilizados como centrais, a priori a dupla utilizou o termo refrigerante, enquanto a posteriori o termo alimentação.

TABELA 3. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 3 de Alunos Participantes da Pesquisa

Domínios de significação		**MAPA CONCEITUAL 1** ***A PRIORI***		**MAPA CONCEITUAL 2** ***A POSTERIORI***	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		7	41,5	9	45,0
Relacionado às características do objeto		6	35,5	3	15,5
Relação indivíduo	Conceitos gerais	0	0,0	5	25,5
	Hábito alimentar	3	17,5	3	15,5
	Sensações	0	0,0	0	0,0
	Socialização	1	5,5	0	0,0
	total	**17**	**100,0**	**20**	**100,0**

Apesar do aumento no uso de termos relacionados ao indivíduo, subcategoria conceitos gerais, no mapa a posteriori, o que levou ao aumento significativo na complexidade da organização dos conceitos, analisando-se os MC construídos, fica evidente que esses precisam ser mais bem trabalhados com a dupla para que a consolidação dos novos saberes não aconteça com conceitos hierarquizados equivocadamente, do ponto de vista da EN.

Observa-se uma grande diferença quantitativa entre os MC da dupla 4, pois o mapa 1 apresenta 18 conceitos, enquanto o mapa 2 apresenta 31 (Tabela 4).

TABELA 4. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 4 de Alunos Participantes da Pesquisa

Domínios de significação		**MAPA CONCEITUAL 1** ***A PRIORI***		**MAPA CONCEITUAL 2** ***A POSTERIORI***	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		9	50,0	13	42,0
Relacionado às características do objeto		0	0,0	7	22,5
Relação indivíduo	Conceitos gerais	5	27,5	4	13,0
	Hábito alimentar	3	17,5	4	13,0
	Sensações	1	5,5	1	3,0
	Socialização	0	0,0	2	6,5
	total	**18**	**100,0**	**31**	**100,0**

A dupla 5 apresentou aumento de apenas 1 conceito no mapa 2, em relação ao mapa 1, se considerarmos apenas os conceitos que foram elencados, pela pesquisadora, para serem utilizados (Tabela 5).

TABELA 5. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 5 de Alunos Participantes da Pesquisa.

Domínios de significação		**MAPA CONCEITUAL 1** ***A PRIORI***		**MAPA CONCEITUAL 2** ***A POSTERIORI***	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		1	11,5	7	70,0
Relacionado às características do objeto		1	11,5	3	30,0
Relação indivíduo	Conceitos gerais	3	33,5	0	0,0
	Hábito alimentar	3	33,5	0	0,0
	Sensações	0	0,0	0	0,0
	Socialização	1	11,5	0	0,0
	total	**9**	**100,0**	**10**	**0,0**

Apesar de no mapa a priori o conceito principal ter sido o conceito geral "alimentação" e no mapa a posteriori ter sido o conceito relacionado ao objeto "suco", comparando os dois mapas fica evidente a reorganização cognitiva alcançada pela dupla. Entretanto, é notável que os aprendizes não demonstraram reconciliação integrativa entre os conceitos relativos ao objeto e as características do objeto e os conceitos relativos ao indivíduo

Observa-se nos MC da dupla 6 igualdade no número de conceitos, tendo em vista que os 2 mapas apresentam 16 termos (Tabela 6).

TABELA 6. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pela Dupla 6 de Alunos Participantes da Pesquisa

Domínios de significação		MAPA CONCEITUAL 1 *A PRIORI*		MAPA CONCEITUAL 2 *A POSTERIORI*	
		N	**%**	**N**	**%**
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		8	50,0	8	50,0
Relacionado às características do objeto		3	19,0	6	37,5
Relação indivíduo	Conceitos gerais	5	31,0	2	12,5
	Hábito alimentar	0	0,0	0	0,0
	Sensações	0	0,0	0	0,0
	Socialização	0	0,0	0	0,0
total		**16**	**100,0**	**16**	**100,0**

Os resultados encontrados evidenciaram que, para a amostra de alunos estudada, houve reestruturação cognitiva de concepções relacionadas ao consumo de bebidas não alcoólicas e EN. Para algumas duplas essa reestruturação aconteceu através da diferenciação progressiva de conceitos, para outras através da reconciliação integrativa. Finalmente, tendo em vista que ao final do desenvolvimento do projeto, a dupla D. 3 ainda diagramou o MC 2 hierarquizando conceitos em níveis não cientificamente aceitos como corretos, pode-se sugerir que são necessárias mais pesquisas para a formação de uma afirmação mais concreta no sentido do planejamento de MR para a EN. Foi observado que, em todos os mapas conceituais construídos *a posteriori*, com exceção da Dupla 1, houve aumento significativo de termos utilizados para as relações de significação estabelecidas. Isso nos leva a inferir que após a metodologia dos MR houve reconhecimento de novos saberes, ou mesmo de novas organizações prévias para a construção dos mapas conceituais.

5 Considerações Finais

O processo de educação nutricional é importante para despertar no indivíduo o interesse pela alteração de seus hábitos alimentares, levando em consideração suas crenças, sua cultura e seus costumes. Alguns autores afirmam que é necessário prover o adolescente de meios para avaliar sua própria dieta e de estratégias para superar as barreiras encontradas para adoção de práticas alimentares adequadas.

Inicialmente, podemos concluir que apesar da amostra selecionada ter apresentado contrastes de conhecimentos quanto a sua estrutura cognitiva prévia, diagnosticados, esses contrastes não foram impeditivos para a aprendizagem, pois através da interação social ocorrida, os alunos em duplas puderam trocar informações entre si e reorganizarem seus conhecimentos. Desta forma, é possível afirmar que os mapas conceituais construídos podem ser considerados meios de avaliação de conhecimentos de conceitos relacionados ao consumo de bebidas não alcoólicas e suas relações com conceitos gerais de alimentação saudável, bem como um instrumento para que os alunos possam refletir sobre suas próprias concepções dieta/saúde.

Considerando a utilização dos conceitos relacionados ao indivíduo, subcategoria conceitos gerais, podemos perceber que embora todas as duplas, com exceção da dupla 5, tenham usado esses termos no mapa 2, apenas as duplas 1, 2 e 3 aumentaram seu uso, em relação ao mapa 1.

Diante disso, podemos inferir que, de modo geral houve significativa alteração nos organizadores prévios apontados pelas duplas de alunos em seus MC, entretanto devemos analisar e avaliar mais os MR a serem aplicados em atividades pedagógicas que visem a EN, para que haja melhora na AS de conceitos relacionados a qualidade alimentar.

6 Referências

AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

_____; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BIZZO, M. L. G.; LEDER, L. Educação Nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. 2005. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 661-667, set./out. 2005.

KLEIN, T. A. S. **Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio**. 2011. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

_____; LABURÚ, C. E. Multimodos De Representação e Teoria da Aprendizagem Significativa: Possíveis Interconexões da Construção do Conceito de Biotecnologia. **Revista Ensaio**. v. 14, n. 02, p. 137-152, 2012.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas***.* São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

_____. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

_____. Linguagem e Aprendizagem significativa. **Conferência de Encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. Maragogi, Alagoas, Brasil, 8-12 set. 2003.

_____. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala De Aula***.* Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2012.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1984.

SALVIATO, G. M. S. **Multimodos de Representações e a Aprendizagem Significativa de estudantes do Ensino Fundamental sobre Aquecimento Global: Uma Estratégia Didática.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

TORAL, N.; CONTI, M. A.; SLATER, B. A alimentação saudável na ótica dos adolescentes: percepções e barreiras à sua implementação e características esperadas em materiais educativos. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 11, p. 2386-2394, nov. 2009.

VASCONCELOS, E. M. **Educação popular nos serviços de saúde**. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1991.

PAINEL061 - O USO DO FACEBOOK NAS AULAS DE BIOLOGIA: CURTINDO E COMPARTILHANDO SABERES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ANA PAULA GUIMARÃES LAMEIRA
Secretaria de Educação do estado do Pará/anapaulagl13@hotmail.com

PAULO VILHENA DA SILVA
Secretaria Municipal de Educação de Ananindeua-PA/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA)/paulovilhena1@gmail.com

ROUZICLAYDE CASTELO BARATA
Secretaria de Educação do estado do Pará/rouziclayde@hotmail.com

JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO
Universidade Federal do Pará/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas/joaomalheiro@ufpa.br

Resumo: No presente trabalho procuramos mostrar como o uso da Tecnologia e das mídias podem favorecer a Aprendizagem Significativa nas aulas de Biologia. Para tanto, relatamos nossa experiência com alunos do ensino médio de uma escola pública em Castanhal, Pará, no uso da rede social *Facebook* como ferramenta pedagógica. Os resultados mostram que após o uso do *Facebook* como ferramenta de ensino – ao possibilitar a discussão de temas do cotidiano dos alunos, bem como oportunizar maior participação destes nas atividades – o desempenho dos alunos melhorou significativamente.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa; Mídia Social; Ensino de Biologia.

Abstract: In this paper we show how the use of technology and media can favor the meaningful learning in biology classes. To this end, we report our experience with high school students of a public school in Castanhal, Pará, Brazil, in the use of social network Facebook as a pedagogical tool. The results show that after the use of Facebook as a teaching tool - by allowing discussion of topics of everyday life of the students, as well as providing a greater participation for the students in these activities - the student performance has improved significantly.

Keywords: Meaningful learning, Facebook; Teaching and learning of biology.

1 - Introdução

O presente trabalho relata nossa experiência com o uso do *facebook* como ferramenta pedagógica nas aulas de Biologia com estudantes do primeiro ano do ensino médio, na Cidade de Castanhal, Pará. Essa disciplina, em geral, é considerada complicada pelos alunos. Ademais, segundo Costa (2012), os aprendizes não conseguem obter notas acima da média institucional nessa disciplina por não conseguirem absorver o conteúdo num tempo de duas ou três aulas (90 a 135 minutos) por semana.

Conforme Robaina, Coimbra e Wickert (2008) demonstraram em sua pesquisa, métodos variados de ensino, como as novas mídias de informação[80], oportunizam ao aprendiz melhor rendimento nas aulas, uma vez que "As aulas devem ser inovadoras e fazer com que os alunos tenham interesse em participar" (p. 20) e, como se sabe, crianças e jovens de todo mundo tem acesso a celulares*, tablets, i-phones, notebooks* e outros eletrônicos. Embora haja uma grande quantidade de acesso às informações por meio deles, estes ainda são vistos com certa resistência por alguns professores (FUGIMOTO e ALTOÉ, 2008), daí a relevância de discutirmos o potencial desses recursos como ferramentas de ensino em nossas escolas.

A sala de aula é um nó que compõe as redes sociais, pois as ações dialógicas que ocorrem nesse espaço geram interações individuais e comunitárias que podem se fortalecer com o uso das mídias, como a internet (que ao contrário da escola, não está limitada por muros) e, dependendo das relações culturais, políticas, econômicas e educacionais, estas se revelam como um valioso instrumento pedagógico (GIORDAN, 2005). A vida como resultado de uma rede de interações de naturezas diversas é um fluxo que corre numa velocidade sem precedentes num tempo espaço altamente tecnológico (CASTELLS, 1999).

Na atualidade, uma das redes sociais mais populares é o *Facebook.* Em 2013, o Brasil ocupou o segundo lugar no ranking mundial em acessos a esse aplicativo, atrás apenas dos Estados Unidos. Um terço de nossa população (32,4%) tem perfil nesta rede social e a maioria está na faixa etária entre 18 e 24 anos (CONGO, 2013), daí nosso interesse em utilizar uma mídia social como instrumento pedagógico no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que as novas tendências mundiais incluem as novas tecnologias de informação e comunicação.

Destarte, ao relatar nossa experiência, intentamos mostrar como o *Facebook* pode ser utilizado como ferramenta pedagógica no ensino de Biologia para promover uma aprendizagem significativa, na medida em que proporciona interação, estimula a pesquisa, permite maior participação dos alunos (com os saberes que trazem de sua realidade), o que facilita o aprendizado, possibilitando um "olhar" diferenciado para esta disciplina.

[80] Conforme Silva e Ribeiro (2002), as mídias são meios de informação e comunicação. São mídias a televisão, o rádio, o computador, a internet, as redes sociais, o cinema, a fotografia, panfletos, banners, enfim, todo e qualquer meio através do qual seja possível a emissão e recepção de mensagens.

2 – Aporte Teórico

2.1 – A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta pelo psicólogo educacional David Ausubel, propõe uma explicação do processo de ensino-aprendizagem sob um ponto de vista cognitivista. A ideia central dessa teoria é a de que devemos atentar para aquilo que o indivíduo já sabe, isto é, devemos atentar para a estrutura cognitiva e para os significados já adquiridos que podem servir de ponto de partida para os novos significados.

> A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como subsunçor, existente na estrutura do indivíduo. (MOREIRA e MASINI, 1982, p.17).

Portanto, a Aprendizagem Significativa ocorre quando o conteúdo a ser aprendido relaciona-se com os subsunçores, que podem ser símbolos, proposições, imagens, fórmulas, conceitos, etc. Assim, aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura cognitiva e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conhecimentos (FERNANDES, 2012). Por exemplo, no aprendizado da Biologia, o aluno amplia seu conceito de ambiente quando aprende os conceitos relacionados a população, comunidade, ecossistema, bioma, habitat, nicho ecológico, cadeias alimentares, etc.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem ocorre sob duas condições: a) para associar os novos conhecimentos aos anteriores, o indivíduo deve manifestar a intenção real de associá-los de forma não arbitrária, ou seja, o aluno deve ter disposição para aprender e b) os novos conhecimentos devem ser "acessíveis", ou seja, devem ser passíveis de se encaixarem as estruturas cognitivas prévias do indivíduo. Em consequência, o potencial de uma proposta não será significativo se o aluno estiver disposto somente a memorizá-la, assim como não importa o quão disposto esteja o aluno, se a tarefa de aprendizagem não for potencialmente significativa para que esta seja associada com a "bagagem" cognitiva prévia do aluno. Nesse caso, ocorre a aprendizagem mecânica.

Vemos, assim, a importância de utilizarmos na escola atividades que relacionem o conteúdo a ser aprendido com a realidade dos aprendizes, de modo a respeitar e utilizar seus conhecimentos prévios na construção de novos saberes, bem como motivá-los, tal como nos sugere a teoria da aprendizagem significativa.

2.2 – O Ensino de Biologia

No ensino de Biologia são comuns atividades pontuais de memorização que colaboram para uma aprendizagem mecânica. Assim, torna-se necessário criar atividades e métodos de ensino mais próximos da realidade de nossos alunos, que favoreçam a motivação, possibilitando, gradualmente, a construção do significado, resultando em uma aprendizagem significativa.

De acordo com krasilchik (2004), os objetivos do ensino de biologia seriam: aprender conceitos básicos, analisar o processo de pesquisa científica e analisar as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Ainda segundo a autora

> A biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito (KRASILCHIK, 2004, p.77).

No entanto, a maioria dos alunos vê a biologia apresentada em sala como uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados, enfim, uma disciplina "chata" (FERNANDES, 1998). Assim, a questão que se coloca é: como atrair os alunos ao estudo e como estimular seu interesse e participação? A resposta, claro, não é simples e nem há uma receita pronta, pois as situações de ensino são diversificadas. Porém, é necessário buscar soluções, refletir sobre o assunto e trocar experiências (FERNANDES, 1998).

Como vimos, se a intenção de quem aprende é apenas a de memorizar, não fará diferença o quão significativo seja o conteúdo em si, daí a importância de utilizar atividades e métodos que despertem nos estudantes o "querer aprender". Nessa perspectiva, uma das tendências pedagógicas é o uso da tecnologia e das mídias, como as redes sociais, como ferramentas pedagógicas, no sentido de estimular os alunos a construir novos conhecimentos a partir daquilo que já sabem.

2.3 – As Redes Sociais e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Partindo do pressuposto de que a aprendizagem é uma experiência vivida no momento em que o conhecimento adquirido complementa uma tarefa ou soluciona um problema (SIEMENS, 2005) à medida que as novas informações se conectam aos conceitos prévios do indivíduo (MOREIRA e MASINI, 1982), é possível vislumbrar o uso das mídias – como o computador, a internet e as redes sociais – como instrumentos de aprendizagem nesse processo. O acesso às mídias de informação, mais especificamente às redes sociais,

permitem a distribuição, a busca e o compartilhamento de informações e, assim, requerem autonomia, troca mútua de valores, onde não há líderes nem seguidores, mas sim componentes que partilham de interesses comuns (DOWNES, 2006).

A psicologia cognitiva aponta que, ao interagir no mundo de significados das redes sociais, as relações de significação são estabelecidas pelos indivíduos atribuindo valores à sua realidade, seu cotidiano e, assim, busca novos significados saindo de uma situação passiva para a autônoma, passando a tomar decisões sobre o mundo ao seu redor, ou seja, torna-se consciente da sua posição e é no âmago da dessa consciência que está a intencionalidade, estrutura que nos revela o mundo (MOREIRA e MASINI, 1982).

O computador como ferramenta pedagógica por si só é um estímulo ao aprendizado por meio da qual o aluno pode reproduzir saberes ou construir um aprendizado através dos meios de representação e interpretação reunidos neste recurso que admite um universo de informações (GIORDAN, 2005). Tendo em vista que a aprendizagem significativa requer os conceitos de significação de conceitos, interação e aquisição de conhecimento e que a este processo está subjacente à linguagem (MOREIRA, 2003), as redes sociais tornam-se um instrumento de compartilhamento de ideias, por meio da linguagem, onde a interação entre alunos e professores é mais abrangente e prazerosa, além de se tornar contínua, intrinsecamente associado ao cotidiano, integrando a vida real de modo que as pessoas possam se manter atualizadas (SIEMENS, 2005).

3 – Materiais e métodos

Por se tratar de um relato, a abordagem metodológica para este estudo foi baseada na análise qualitativa, (BOGDAN e BIKLEN, 1994). A experiência que passamos a relatar ocorreu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Cônego Leitão, localizada no município de Castanhal, Pará, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio.

Com a intenção de atrair uma participação mais ativa dos alunos nas aulas, encontramos no *Facebook* um bom aliado, tendo em vista que a grande maioria de nossos jovens acessam essa rede social. Desse modo, no mês de março do ano de 2013 criamos um grupo no *Facebook* denominado "Estudos de Biologia com alunos do Cônego Leitão"[81]. Incluímos nas atividades virtuais sete turmas, sendo duas do turno da manhã e cinco do turno da tarde. Três professores fazem parte do grupo, sendo duas professoras de Biologia e um professor de Matemática lotado na Sala de Informática. A professora que administra o grupo postava atividades, fotos, vídeos, etc., bem como orientava os alunos sobre o uso do grupo, no sentido de que o grupo é um ambiente de busca e troca de informações e que

[81] https://www.facebook.com/groups/562675407096213

embora inclua momentos de descontração, é uma atividade pedagógica séria pela qual o processo avaliativo seria contínuo

As atividades eram sempre relacionadas ao conteúdo visto em sala de aula, contextualizadas ou não. No período de março a junho do ano de 2013 trabalhamos Organelas Citoplasmáticas e Biotecnologia (Clonagem e Transgênicos), sendo este último conteúdo relacionado a Olimpíada Brasileira de Biologia (OBB) da qual os alunos participaram. Além do conteúdo referente à disciplina, também havia postagens de cunho social e informativo, sendo tais informações de interesse educativo, como, por exemplo, editais de cursos e concursos, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Também havia espaço para as postagens dos alunos (como mostra a figura 1), nas quais compartilhavam saberes de sua realidade, como, por exemplo, fotos de fatos ou de seres do seu cotidiano que os aprendizes relacionavam com as aulas de Biologia. Na oportunidade, aproveitávamos também para discutir o uso correto da língua portuguesa, uma vez que é comum, na internet, o uso de palavras abreviadas ou escritas de maneira diferente do usual.

Figura 1[82]**.** Postagem de um aluno

As atividades relacionadas aos conteúdos vistos em sala de aula eram postadas no *Facebook* como um "dever de casa", com um prazo maior de entrega para que os alunos que não tinham acesso fácil à internet também pudessem executar as tarefas. Assim como qualquer atividade avaliativa, os "comentários" eram avaliados considerando sua relação com texto ou vídeo norteador. Com relação à atividade objetiva para identificar as

[82] Retiramos os nomes e pixelizamos as fotos dos usuários do *Facebook* nas imagens a fim de manter suas identidades preservadas.

organelas citoplasmáticas enumeradas e relacioná-las à sua função, considerou-se a participação do aluno nessa nova forma de ensinar, mas ainda assim, as respostas foram corrigidas através de um gabarito. Assim, as atividades eram pontuadas e registradas no diário de classe. Dávamos um "curtir" para que o aluno notasse esse acompanhamento.

4 – Resultados e Discussão

A partir do momento que o grupo foi divulgado nas turmas, os alunos com imediato acesso à internet solicitaram a participação no grupo, inclusive os alunos que não pertenciam a nenhuma das turmas envolvidas, devido a grande repercussão da novidade.

A foto de capa do grupo (conforme a figura 2) é um gráfico das notas de redação do ENEM 2012, demonstrando o baixo índice de redações nota 1000. Assim, instigamos o melhor desempenho na escrita durante as atividades que, geralmente, requisitavam uma opinião pessoal, pois, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a linguagem permite, através da aprendizagem significativa, a transformação de mundo de quem a adquire.

Figura 2. Foto de capa do grupo "Estudos de Biologia com alunos do Cônego Leitão" no *Facebook.*

A maioria dos alunos realizava as atividades em curto prazo após as postagens e os que não tinham acesso à internet utilizavam o celular dos colegas para responder,

corroborando o ideal de cooperação previsto no art. 35 da Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB - para o sucesso avaliativo do Ensino Médio. (BRASIL, 1996).

O grupo de estudos em questão também era usado para fazer críticas quanto às situações de estrutura física da escola ou sobre algum fato importante ocorrido na cidade, contribuindo para a construção da tomada de decisões também essenciais para um Ensino Médio de qualidade (PISA[83], 2011), pois nesse espaço os alunos sentiam-se "livres" para mostrar suas opiniões, atitudes, posicionamento diante de certos fatos, enfim, faziam a exposição de sua consciência e resignificavam seus saberes, valorizando a vida cotidiana (MOREIRA e MASINI, 1982).

Foi possível observar o maior interesse e comprometimento dos aprendizes nas aulas, uma vez que propiciamos uma maior participação destes nas atividades. A atividade foi inovadora, deixando os alunos ansiosos, no sentido do interesse em aprender mais. Como mostra a figura abaixo, os alunos passaram a solicitar mais atividades no grupo do *Facebook* que participavam.

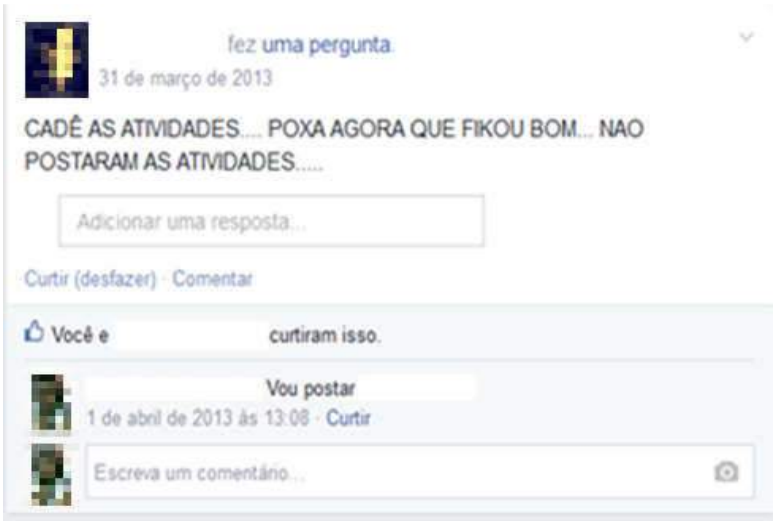


Figura 3. Comentário de uma aluna solicitando as atividades

Após as atividades no *Facebook*, os alunos com baixo rendimento melhoraram significativamente seu desempenho, uma vez que não houve notas vermelhas (abaixo de 5,0) nas duas primeiras avaliações, evidenciando que o uso de ferramentas potencialmente significativas para o ensino, pode favorecer a predisposição do aluno ao aprendizado e estimula a formação de subsunçores, a partir do conhecimento prévio presente em sua estrutura cognitiva.

[83] http://portal.inep.gov.br/pisa-em-foco

5 – Considerações Finais

Nessa experiência pedagógica, observamos que é relevante a inclusão adequada das novas tecnologias nas escolas, pois a interação entre os alunos e a conectividade permanente entre os participantes do grupo, gera a sensação de que as ações realizadas na sala de aula são contínuas e integram seu cotidiano, como aponta Siemens (2003), diminuindo a problemática da "quebra" do raciocínio pelas aulas semanais e atreladas a um horário previamente determinado.

Além disso, qualquer evento educativo é, de acordo com Novak (1981), uma ação para trocar significados e sentimentos entre aprendiz e professor, perpassando pela afetividade que gera a predisposição em aprender. Moreira (2003), reiterando Novak (1981), afirma que a integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações, leva à aprendizagem significativa.

Conforme a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa implica interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, quer dizer, implica pensamento e, consequentemente, linguagem que é indispensável ao sucesso do ensino-aprendizagem de qualquer conteúdo. Nesse sentido, a tecnologia e as mídias, como o *Facebook,* podem ser valiosas ferramentas pedagógicas para alcançar a aprendizagem significativa, se forem devidamente utilizadas, pois reúnem os três principais ingredientes para tal: significado, interação e conhecimento, sendo subjacente a eles, a linguagem (MOREIRA, 2003).

6 – Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com as bolsas de estudos do Programa Observatório da Educação (OBEDUC) do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão "Formação de Professores de Ciências", da Universidade Federal do Pará, campus de Castanhal.

7 - Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 1994.

CASTELLS, M. **A Era da Informação**: economia, sociedade e cultura, vol. 3, São Paulo: Paz e terra, 1999, p. 411.

CONGO, M. Um terço dos brasileiros tem Facebook: País se torna o 2º em número de usuários. **Estadão.** Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/radar-tecnologico/2013/01/23/um-terco-dos-brasileiros-tem-facebook-pais-se-torna-o-2o-em-numero-de-usuarios/>. Acesso em março de 2014.

COSTA, G. In: Disciplinas são consideradas as mais difíceis. **Cruzeiro do Sul.** <http://www.cruzeirodosul.inf.br/materia/375267/disciplinas-sao-consideradas-as-mais-dificeis>. Acesso em junho de 2014.

DOWNES, S. **Groups vs Networks:** The Class Struggle Continues. Comunicação feita no âmbito da *eFest*, Wellington, Nova Zelândia, 2006. DisponíveL em: <http://www.downes.ca/presentation/53>. Acesso em março de 2014.

FERNANDES, E. David Ausubel e a aprendizagem significativa. **Revista Nova Escola** (online), 2012. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml>. Acesso em 18 de mar. 2014.

FERNANDES, H. L. Um naturalista na sala de aula. **Ciência & Ensino.** Campinas, Vol. 5, p. 3-5, 1998.

FUGIMOTO, S.M.A.; ALTOÉ, A. A resistência das professoras da educação básica em relação ao uso do computador em sala de aula. **Seminário de Pesquisa do Programa de Pós-graduação em Educação.** Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: Breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação***,* v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

BRASIL. **Leis de Diretrizes e Bases da Educação** (LDB). Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Art. 35º.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, A. M. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, setembro de 2003.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira, 1981.

ROBAINA, J. V. L.; COIMBRA, M. A.; WICKERT, M. Aprendizagem significativa - Materiais e métodos variados oportunizam ao aluno melhor rendimento. **Revista do Professor**, Porto Alegre, Ano 24, Número 93, p.20.24, jan/mar 2008.

SILVA, M. A.; RIBEIRO, F. **Das "ciências" documentais à ciência da informação:** ensaio epistemológico para um novo modelo curricular. Porto: Afrontamento, 2002.

SIEMENS, G. Connectivism: A learning theory for the digital age. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning**, vol. 2, n. 10, 2005, p. 4-13.

SIEMENS, G. Learning Ecology, Communities, and Networks: Extending the Classroom journey. **Elearnspace**, 2003. Disponível em: <http://cop.rdmc.ou.nl/sites/bieb/Bibliotheek%20%20Publicaties/elearnspace.doc>. Acesso em abril de 2014.

PAINEL062 - WEBQUEST: A UTILIZAÇÃO DE RECURSO MULTIMÍDIA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

RONISE RIBEIRO CORRÊA
Secretaria Estadual de Educação do Paraná/ Supervisora Externa PIBID/ Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Londrina /ronise246@gmail.com

TANIA APARECIDA DA SILVA KLEIN
Universidade Estadual de Londrina/Departamento de Ciências Biológicas/Doutora em Ensino de Ciências/ taniaklein@uel.br

VERA LUCIA DE OLIVEIRA BAHL
Universidade Estadual de Londrina/Departamento de Ciências Biológicas/Doutora em Educação/ verabahl@sercomtel.com,br

Resumo: Este trabalho enfoca a utilização de uma ferramenta tanto para o ensino quanto para a aprendizagem: a *webquest* (do inglês, pesquisa, jornada na Web), visto que esta possui uma base teórica construtivista, pois os próprios alunos vão construindo seu conhecimento. Assim, ela pode ser incorporada ao cotidiano da sala de aula, com a finalidade de oferecer informações diversas daquelas propiciadas por outros instrumentos. O trabalho apresenta dados, que demonstraram aspectos possíveis para a efetivação de um ensino e de uma aprendizagem mais significativa. O trabalho privilegiou uma abordagem qualitativa da realidade, pela efetivação de estudo de caso. A coleta de dados decorreu de análise documental, observação da realidade e entrevista semiestruturada em uma escola estadual, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, totalizando 30 alunos. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo clássica que favoreceu a emersão das unidades de análise. O estudo permitiu ao professor pesquisador verificar a prática e envolvimento dos alunos durante o desenvolvimento de conteúdos específicos da Biologia, divisão celular, cromossomos, DNA, entre outros. Para os alunos, a *webquest* propiciou uma aprendizagem mais significativa, pois percebendo as próprias limitações, empreenderam esforços e buscaram ajuda para conseguir superá-las e aprender, configurando-se uma ferramenta relevante na efetivação de um ensino pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: *Webquest*, Teoria da Aprendizagem Significativa, Ensino, Aprendizagem.

Abstract: This work focuses on the use of a tool both for teaching and for learning: the webquest (English, search, journey web), since this has a constructivist theoretical basis as students are building their own knowledge. Thus, it can be incorporated into the daily routine of the classroom, in order to provide different information from that afforded by other instruments. The paper presents data which demonstrated possible ways for the realization of an education and a more meaningful learning. The work favored a qualitative approach to reality, for carrying out the case study. Data collection took place from documentary analysis, observation of reality and semi structured interviews in a public school, with students of the 3rd year of high school, in biology courses, totaling 30 students. Data were subjected to analysis of classical content that favored the emergence of the units of analysis. The study allowed the researcher to verify teacher practice and student involvement during the development of specific content of biology, cell division, chromosomes, DNA, among others. For students, the webquest allowed a more meaningful learning, for realizing the limitations, sought help and made efforts to get beyond them and learn, setting a relevant tool in the effectiveness of teaching based on the Theory of Meaningful Learning.

Keywords: *Webquest*, Theory of Meaningful Learning, Teaching, Learning

1 – Introdução

O professor precisa conhecer e entender a necessidade de programar uma prática com recursos menos tradicionais e mais voltados para algumas ferramentas de tecnologias onde os alunos estão inseridos. Por sua vez, o educador necessita comprometer-se com uma prática mais significativa e participativa. Para acompanhar o crescimento desses recursos, o professor precisa lançar mão dos ranços clássicos da prática pedagógica e introduzir novas estratégias e novos recursos como: programas de computador, sites da Internet entre outros, que promovam situações pertinentes à prática escolar para acompanhar uma avalanche tecnológica que, nossa sociedade, e, principalmente nossos alunos, compartilham.

É importante ressaltar que, diante de tantas informações, cabe ao educador se atualizar e organizar o que é importante para uma reflexão sobre os conceitos inerentes a sua disciplina e, assim, selecionar a ferramenta multimídia mais adequada para o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

Para isso, é muito importante que o professor saiba mediar o ensino permitindo que o aluno saiba o que aprende e como aprende para construir o seu próprio conhecimento. Pode-se afirmar que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) são incorporados no repertório de conhecimentos dos alunos. Assim, buscar novas estratégias e recursos para que o estudante desse século, cheio de indagações e totalmente voltado para as novas tecnologias, aprenda significativamente cabe ao professor pleitear um ensino mais formativo e dinâmico introduzindo em sua prática recursos e ferramentas mais atuais, entre estes as multimídias, como: o computador e suas interfaces.

A opção nesse trabalho é apresentar resultados obtidos a partir das atividades na *webquest*. Ela pode ser incorporada ao cotidiano da sala de aula, com a finalidade de oferecer informações diversas daquelas propiciadas por outros instrumentos. Conceber a utilização da *webquest* como tarefa no processo de ensinar e de aprender suscita refletir sobre dois âmbitos a considerar.

a) A *webquest*, quando utilizada como uma das ferramentas de ensino, oferece elementos que favorecem a aprendizagem significativa?

b) Como os alunos localizam informações sobre as próprias dificuldades na *webquest* e, reorganizam seu processo de aprendizagem?

Para atingir os objetivos propostos, o estudo privilegiou uma abordagem qualitativa da realidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994), pois importava mergulhar em um contexto para compreendê-lo profundamente, em suas particularidades, nuances e múltiplas especificidades.

A investigação ocorreu em uma escola pública, integrante da rede estadual de ensino, situada na região central da cidade de Londrina, no estado do Paraná. Mais

especificamente, foram objeto de pesquisa os trinta alunos que integram uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. O campo de trabalho, restrito no número e específico no foco, determinou a escolha pelo estudo de caso.

Para a coleta de informações, essenciais ao desenvolvimento da pesquisa, diferentes procedimentos e instrumentos foram utilizados: estudo das atividades postadas na *webquest*, entrevista com os alunos e observação da realidade. Outro instrumento utilizado foi um pré - teste e um pós - teste para verificar os conhecimentos dos alunos. O cuidado com a diversificação dos procedimentos visou reduzir o risco de resvalar em graus elevados de subjetividade na apresentação e análise da realidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

2 - Referencial Teórico

O processo de ensino e de aprendizagem necessita de um eixo norteador face as mudanças ocorridas em nosso contexto educacional e social principalmente no que converge as teorias educacionais. Nesse percurso, os educadores se deparam com diversificar teorias e concepções que evidenciam valores, preceitos e ideais quanto ao modo de ser, de pensar, de agir e interagir do indivíduo.

As teorias que mais se destacam, atualmente, são as relacionadas à construção do conhecimento, que acontece por meio da interação entre o sujeito que aprende e o que ensina, pode-se dizer que os documentos oficiais nacionais e estaduais têm recomendado maior proximidade e previsão de ações pelo aprendiz; assim estas estão ganhando espaço no âmbito da sala de aula.

As Diretrizes Curriculares de Ciências do Estado do Paraná tem destacado a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de Ausubel, uma vez que esta que esta promove o entendimento do estudante, sendo possível ele aprender mais facilmente conteúdos científicos escolares quando lhes atribui significados. Isso põe o processo de construção de significados como elemento central do processo de ensino-aprendizagem. O estudante constrói significados cada vez que estabelece relações "substantivas e não-arbitrárias" entre o que conhece de aprendizagens anteriores (nível de desenvolvimento real - conhecimentos alternativos) e o que aprende de novo (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

No processo de ensino quando se trabalha a definição de um conceito de forma literal e arbitrária, conforme ressalta Moreira (2006), este não possibilita que o estudante construa seu próprio modelo mental, sua própria rede de relações conceituais sobre o conhecimento científico escolar. O desenvolvimento do ensino deve permitir que a construção de significados pelo estudante seja o resultado de uma complexa rede de interações composta por no mínimo três elementos: o estudante, os conteúdos científicos escolares e o professor de Ciências como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Neste caso o estudante é o responsável final pela aprendizagem ao atribuir sentido e

significado aos conteúdos científicos escolares.

Assim, conforme o exposto é o professor é quem determina as estratégias que possibilitam maior ou menor grau de generalização e especificidade dos significados construídos. É ainda do professor, a responsabilidade por orientar e direcionar tal processo de construção.

A principal proposta implícita na Teoria Aprendizagem Significativa (TAS), com relação à aprendizagem é que ela "[...] se integra aos esquemas de conhecimento preexistentes no indivíduo [...]" Portanto, a aprendizagem significativa permanece por mais tempo integrada a outros conhecimentos e assim, quanto maior for o grau de organização e clareza do novo conhecimento menor será sua desestruturação ou facilidade em se romper diante de outros aspectos, fatos ou informações.

Para tanto, o indivíduo – no caso o aluno – precisa se tornar parte integrante desse conhecimento. Ele precisa participar desse processo para se sentir inserido em sua aprendizagem. A motivação, o desafio, a significação são aspectos importantes para que este incorpore aos conceitos preexistentes a novas nuances e estes se tornem mais elaborados e significativos (SANTANA; TEIXEIRA, 2005).

O papel do professor também muda nessa concepção, pois, ele precisa: praticar um ensino diferenciado diante dos anseios desse novo perfil educacional; ele passa a ser mediador da aprendizagem do aluno cabendo a ele organizar sequencialmente o ensino e assegurar que os estudantes tenham pré-requisitos importantes e necessários para percorrer esse caminho e adquirir novas significações.

Assim, trabalhar o ensino de maneira significativa é, segundo Portilho (2008, p.55),

> ... partir da informação preexistente no sujeito para ampliá-la e transformá-la, criando, assim, um novo conhecimento. Mais do que uma mudança de ideias, trata-se de uma mudança de atitude que exige que os participantes do processo educativo partilhem e relacionem suas experiências pessoais.

A autonomia e motivação dos alunos são contempladas na utilização de ferramentas e recursos que despertam diversos interesses nos mesmos. Em atividades presenciais ou a distância, quando o professor insere em seu cotidiano escolar os recursos multimídia, os procedimentos educacionais se tornam uma nova opção para promover um ensino e uma aprendizagem mais significativa destacado por Perrenoud (2000, p.139) que "[...] as tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar".

Assim, diante dessa situação escolar, como inserir essas ferramentas em sala de aula para favorecer uma aprendizagem mais formativa aos alunos? Cabe ao educador buscar ferramentas que possam dinamizar suas aulas e inseri-las em seu contexto de sala de aula visando um processo mais significativo de aprendizagem. Assim, o papel do aluno fica mais definido diante dessa nova postura educacional: a valorização do seu

conhecimento prévio, bem como de sua opinião, tornando-se ativo de seu processo de aprendizagem.

Esse percurso requer meios tecnológicos para o registro e envio dessas mensagens ou atividades e estas podem ser: a Internet, o computador, a teleconferência ou videoconferência, entre outras. Ela "[...] disponibiliza ferramentas virtuais (chat, fóruns, e-mails, e outros) que possibilitam diálogo, interatividade, contato e comunicação entre tutores e alunos" (INSEP, 2010, p.7). A escola deixa de ter característica totalmente presencial e passa a ser uma escola parcialmente virtual.

Os recursos tecnológicos podem ser variados. Entre eles está a *webquest*. Ela é um instrumento disponibilizado pela Internet que possibilita ao professor elaborar questões que os alunos possam resolver e enviar, pela própria Internet, permitindo que o aluno receba um feedback, possibilitando desta maneira que este acompanhe seus sucessos e /ou corrija o que for necessário. Essa ferramenta favorece uma comunicação mais efetiva do educador, este pode fazer novas indagações, fazer novas inferências permitindo que os alunos, possam melhorar ou rever suas atividades e assim, efetivar uma aprendizagem mais significativa.

Este instrumento pode assumir um espaço para desenvolvimento de uma metodologia de pesquisa orientada onde quase todos os recursos utilizados para a pesquisa são provenientes da própria web e elaborados, sistematizadas e organizadas pelo professor ou tutor. Trata-se de uma atividade didática de aprendizagem, que aproveita a imensa riqueza de informações do mundo virtual para se criar o conhecimento. Essas atividades podem ser desenvolvidas para o ensino fundamental, médio e superior.

A *webquest* tem como objetivo principal o desenvolvimento de atividades referentes a um tema, conteúdo ou assunto por meio da pesquisa seja em sites da Internet, ou de livros ou de outras fontes com características, critérios, objetivos e tarefas especificados; caberá ao professor estabelecer tarefas, ações a serem desenvolvidas de modo individual ou coletivo de acordo com o tempo e a disponibilidade do aluno. É uma ferramenta para o desenvolvimento de diferentes atividades didáticas que pode ser desenvolvida para os ensinos Fundamental, Médio e Superior. Ela propicia o desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico dos alunos, como também estimula a sua criatividade.

Este recurso multimídia pode ser elaborado em seis passos. São eles: a introdução, a tarefa, o processo, o recurso, a avaliação e a conclusão. A **introdução** consiste em apresentar, para o aluno, informações básicas sobre o tema da *webquest*. As **tarefas** descrevem o que e como o aluno deve realizar cada atividade. Seja qual for a proposta esta deve ser explicada em um texto claro e objetivo para que não gere dúvidas para os leitores.

O **processo** é a parte que especifica os passos que os alunos devem seguir para concretização da tarefa, incluindo orientações sobre como realizar estas, descrição dos

papéis que estes podem assumir e estratégias de trabalho. A parte dos **recursos** disponibiliza aos alunos uma lista de sites e links a serem consultados para a realização do trabalho. Na parte destinada à **avaliação** todos os critérios são explicados e apresentados em forma de um resumo que leva à reflexão da atividade para reconhecer o que foi aprendido e a **conclusão** corresponde à finalização da atividade.

Algumas considerações devem ser levadas em conta antes, durante e depois da elaboração de uma *webquest* como: o tempo de dedicação dos alunos para as atividades, se os alunos dispõem de computadores, Internet e compreendem a estratégia do recurso, quanto a idade dos participantes, se as tarefas proposta são para serem realizadas em grupo ou individualmente, entre outras indagações. Essas perguntas foram importantes para traçar o perfil da *webquest* e de quem realizará as atividades propostas, pois se essas questões não forem colocadas em reflexão o instrumento que servira para motivar a aprendizagem pode se tornar monótono e ineficiente para promover uma aprendizagem significativa.

3 - Metodologia De Pesquisa

Esse trabalho foi desenvolvido com a utilização de uma *webquest* criada pela professora Ronise Ribeiro Corrêa, sob o título: "O Estudo do DNA". A classe composta por 30 alunos de ambos os gêneros. Estes alunos têm acesso a Internet e ao computador conforme pesquisa realizada no início dos trabalhos. Em atividades extraclasses, os alunos utilizaram a *webquest* com diversas tarefas: questões discursivas, objetivas, referentes a textos e filmes lincados na parte do processo da própria *webquest* para responderem questões pertinentes ao conteúdo contemplado em sala de aula.

Os alunos preencheram um questionário contendo cinco questões sobre o tema a ser trabalhado com o objetivo de verificar o conhecimento prévio de cada um sobre a temática da disciplina de Biologia: Biologia Molecular: o estudo do DNA (Quadro 1). A parte principal da *webquest* está nas atividades postadas pelo professor que pôde indagar o conteúdo da aula, propor links de sites, de filmes e documentários que permitam os alunos acessarem um conhecimento mais aprofundado.

Os conceitos explanados por eles eram relevantes e corretos, entretanto, faltavam algumas informações importantes que complementam essa informação principalmente para alunos do 3º ano do Ensino Médio. Portanto, essa era uma situação que demandava a intervenção do professor mais eficaz, contextualizado e significativo.

Quadro 1: Esquematização dos conhecimentos prévios do alunos

Questões	Conceitos prévios	Porcentagem de respostas
1. O que é DNA?	Material Genético	30%
	Genes	20%
	Cromossomos	15%
	Núcleo celular	10%
	Não tem certeza	15%
	Em branco	10%
2. O que é RNA?	É um tipo de DNA	60%
	Não sei	30%
	Em branco	10%
3. O que é mitose?	Um tipo de divisão celular	35%
	Divisão em todas as células do corpo	20%
	Divisão que ocorre no óvulo e no espermatozoide	15%
	Não sei	20%
	Em branco	10%
4. O que é meiose?	Um tipo de divisão celular	25%
	Divisão em todas as células do corpo	30%
	Divisão que ocorre no óvulo e no espermatozoide	20%
	Não sei	15%
	Em branco	10%
5. O que é biotecnologia?	Clonagem	20%
	Está relacionado com a Dolly	35%
	Transgênico	35%
	Experiências em laboratório	10%

Essas questões previamente analisadas serviram de orientação para o direcionamento das atividades propostas na *webquest*. Questões discursivas e objetivas foram utilizadas na *webquest* (Figuras 1 e 2) relacionadas as temáticas Divisão Celular e do DNA com o propósito de analisar a maneira como os alunos sintetizavam e arguiam sobre o assunto nas questões dissertativas.

Os educandos tiveram que realizar essas atividades fora do contexto escolar, pois a carga horária da disciplina não comporta atividades com determinada complexidade a serem realizadas em curto prazo atendendo o calendário escolar que disponibiliza somente duas aulas de Biologia por semana.

Figuras 1 e 2: Páginas referentes ao Estudo do DNA na Webquest.

No cotidiano da sala de aula, as informações foram continuamente coletadas. Atividades individuais e em grupos eram descritas e acrescidas de apontamentos pessoais. Palavras e explicações, proferidas pelos alunos, foram consignadas. Análises e comparações que resultaram na identificação de equívocos foram narradas.

Com relação ao pós-teste, os alunos melhoraram a significação dos conceitos de DNA e divisão celular. Visualizou-se um *continuum* no percurso da aprendizagem dos alunos. O que antes apresentavam uma memorização dos conceitos de RNA e síntese proteica ao final do processo verificou-se uma significação mais contextualizada desses termos bem específicos da Biologia.

Depois de feitas as intervenções com os alunos, foi aplicado um pós - teste para observar e analisar as novas significações construídas por estes com relação aos mesmos conceitos. Estes dados foram organizados e são apresentados no Quadro 2, deste trabalho.

Quadro 2: Esquematização dos conceitos dos alunos após as intervenções – pós teste.

Questões	Conceitos prévios	Porcentagem de respostas
1. O que é DNA?	Material Genético dos seres vivos que está no núcleo das células	63%
	Informações genéticas dos seres vivos	27%
	Genes	10%
2. O que é RNA?	Uma parte do DNA para a formação de proteína	60%
	Duplicação do DNA para a produção de proteína	40%
3. O que é mitose?	Um tipo de divisão celular que ocorre em todas as células do corpo humano	65%
	Divisão das células em células filhas idênticas	35%
4. O que é meiose?	Um tipo de divisão celular que corre nos gametas	58%
	Divide os gametas em quatro células com 23 cromossomos	32%
	Divisão que ocorre no óvulo e no espermatozoide	10%
5. O que é biotecnologia?	Clonagem	35%
	Transgênico	35%
	Experiências em laboratório com células tronco	30%

Os relatos dos alunos levado a termo principalmente quanto a introdução de uma ferramenta relativamente nova para o contexto escolar. Segundo as falas e as postagens verificou um empenho maior em realizar as atividades da *webquest*. O aluno P relatou: *"Eu nunca tinha feito uma atividade assim somente aqueles exercícios tradicionais. Foi muito interessante. Fiquei motivado em realizar"*.

Para o aluno C, o mais motivador foi assistir aos filmes: *"Fiquei uma tarde assistindo ao filme Gattaca e depois para fazer o relatório. Não era tão simples. Eu poderia*

pegar a resenha da Internet, mas, não seria legal. Eu tinha que relacionar com a matéria, então eu mesmo fiz".

A aceitação dos alunos com relação a essa ferramenta – *webquest* – não só motivou estes como também ao professor. Foi valorizada a autonomia, a busca pelo conhecimento. Os conteúdos foram selecionados para que os estudantes vivenciassem uma experiência de aprendizagem menos conteudista e mais significativa.

4 - Considerações Finais

Trazer para a sala de aula um recurso tecnológico como a webquest foi relevante e significativo para todos que participaram do estudo. Idas e vindas foram necessárias para o professor, pois teve que produzir um material que não estava nos livros ou apostilas. Os alunos percorrem um caminho semelhante, pois produziram o seu próprio material, leram e releram textos, assistiram a filmes para produzirem o seu próprio texto.

As informações advindas da realização da webquest não ficaram soltas, perdidas sem contextualização. Elas complementaram as atividades vinculadas a sala de aula e ao cotidiano de cada aluno. Eles perceberam que agentes ativos do seu próprio processo de aprendizagem sempre regulando o seu conhecimento para que este se torne consolidado e possível de uma modificação para agregar novos significados aos já existentes. Pois, segundo Ausubel, uma informação só se torna um conhecimento quando ela passa a ter significado para o indivíduo.

Assim sendo, ensinar, aprender e avaliar formativamente requer comprometimento tanto da parte dos professores, quanto dos alunos, porque demanda "[...] favorecer o desenvolvimento daquele que aprende, deixando de lado qualquer outra preocupação" (HADJI, 2001, p.20). Para tanto, é necessário acreditar que é possível, é fundamental propor-se a olhar para outras possibilidades comprometendo-se em transformá-las as ações educativas mais significativas.

5 - Referências

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H**. Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução ao português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view. 623p. 1980.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, San K. **Investigação qualitativa em educação.** Portugual: Porto, 1994.

INSEP, Instituto para o desenvolvimento da educação e da cidadania. **Educação à Distância e Tendências**: Maringá, 2010.

MOREIRA, Marco A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar: convite à ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PORTILHO, Evelise M. L.; TORRES, Patrícia L. **Docência universitária e programas de aprendizagem on-line**. ABED, 2004, Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/128-TC-D2.pdf>. Acesso em 05 ago. 2008.

SANTANA, Samuel N.; TEIXEIRA, Elder S. **Um estudo de caso sobre as implicações da abordagem ausubeliana no ensino de física**. Bahia; Série Ciências Físicas, v. 1, p. 63-71, 2005.

PAINEL063 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS ANOS INICIAIS: TRAJETÓRIA DE UMA ATIVIDADE DE PESQUISA INVESTIGATIVA

ANA ELISABETH DIAS PEREIRA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)/Faculdade de Educação Matemática e Científica (FEMCI)/bethdcp@hotmail.com

SANDRA MARIA SALES PEREIRA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)/Faculdade de Educação Matemática e Científica (FEMCI)/sandrakobra@yahoo.com.br

JOSÉ MESSILDO VIANA NUNES
Universidade Federal do Pará (UFPA)/Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)/Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Científica (PPGECM)/messildo@ufpa.br

Resumo: Neste artigo temos como objetivo refletir sobre a necessidade do apoio em conhecimentos prévios dos alunos para o desenvolvimento de um processo investigativo em sala de aula de matemática, com o intuito de favorecer a esses a aprendizagem significativa de noções de estatística como identificação, interpretação, leitura e compreensão de informações de dados contidos nas tabelas de rótulo de alimentos. Planejamos as atividades, aplicamos a proposta e analisamos os dados à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa e do processo de Investigação Matemática em sala de aula. A pesquisa é de natureza qualitativa de cunho interpretativo, tendo como campo uma escola, da rede pública estadual de ensino, localizada no município de Ananindeua na cidade de Belém-Pará. Em nossa pesquisa obtivemos como principais resultados que a matemática que se ensina no ensino fundamental, desde os anos iniciais, deve abordar a leitura crítica de informações contidas em tabelas e gráficos, proporcionando aos alunos o desenvolvimento de autonomia para analisá-las criticamente e decidir livremente sobre elas.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, atividade investigativa, ensino fundamental , tratamento da informação.

Abstract: In this article we attempt to reflect on the need to support student's prior knowledge for the development of an investigative process in the mathematics classroom, in order to foster meaningful learning of these concepts of statistics as identification, interpretation, reading and understanding of data information contained in the food label tables. Planned activities apply the proposal and analyze the data to the Theory of Meaningful Learning and Process Research in Mathematics Classroom. The research is qualitative interpretative nature, having as a school field, the statewide public school located in the district of Ananindeua in Belém - Pará. In our research we obtained the following main results that the mathematics that is taught in elementary education from the early years, should address the critical reading of information contained in tables and graphs, providing students with the development of autonomy to analyze them critically and decide freely over them.

Key-Word: Meaningful Learning, investigative activity, elementary education, information processing.

1. Introdução

Atualmente o ensino fundamental, tem estruturado seu currículo através de tendências metodológicas interdisciplinares, pois, traz em sua bagagem, temas transversais amparados em várias concepções filosóficas metodológicas que norteiam tanto pesquisas quanto ações em sala de aula, ambos em busca de práticas de ensino mais eficaz e com maior significação para os alunos, estabelecendo um diálogo construtivo quando os mesmos apresentam uma compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula de forma ampliada, relacionando os vários campos de conhecimento. Para Gallo (2000) Essa busca é destacada nas temáticas transversais que apresentam formas de relações entre os saberes, por meio de cortes transversais que articulam campos e áreas considerados como campos de saberes aberto.

Apesar dos avanços percebemos ainda, que a maioria dos docentes dos anos iniciais desenvolvem suas práticas metodológicas apoiadas em demasia no livro didático. Havendo assim, a necessidade de abordagens mais próxima da realidade dos alunos e consequentemente ancoragem e atividades em conhecimentos prévios desses. A partir disso, poderemos então desenvolver ações que possam proporcionar aos discentes uma aprendizagem significativa (ASUBEL, 2000).

Segundo Ausubel (1976), a aprendizagem significativa consiste em relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não ao pé da letra), uma nova informação a outra com as quais o aluno já esteja familiarizado. Caso contrário, se a tarefa consistir em associações puramente arbitrárias com a exigência que o aluno reproduza exatamente o que lhe foi "ensinado"; a aprendizagem é caracterizada por Ausubel como automática (mecânica).

Uma das noções que recorremos da Teoria da Aprendizagem Significativa para uso em sala de aula, é a de *organizadores prévios* - materiais introdutórios que possuem um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o próprio material de aprendizagem – tais recursos servem para suprimir a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que deverá aprender. Pode ser representado por uma pergunta, um filme, um texto, um problema, ou seja, atividades que ofereçam ideias essenciais mais inclusivas ou ainda apontando quais ideias anteriores precisam ser retomadas e delineadas.

Nesse sentido, postulamos que o processo de investigação anunciado por Ponte (2006) apresenta imbricações com as proposições de Ausubel (1976) Estamos nos referindo às noções de organizadores prévios e a fase de arranque anunciadas por esses autores.

Segundo Pontes (2006, p. 47), [...] "Na fase de arranque da investigação é fundamental garantir que os alunos se sintam motivados para atividade realizar". Os professores devem proporcionar um processo de ensino-aprendizagem que estimule os alunos a fazer observações, análises e reflexões, buscando respostas para os seus porquês

fazendo-os sentirem-se desafiados em resolver questões-problema partindo de um ensino investigativo ancorado em conhecimentos prévios.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1997) é importante que o professor elabore situações práticas do cotidiano da criança para facilitar o aprendizado, a investigação sobre a bagagem de conhecimento do aluno, no sentido de que assunto ele vai explorar, as situações, possibilidades e as dificuldades de cada um.

Assim, tendo os PCN's de matemática (BRASIL, 1998) como modelo para os anos iniciais onde os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estão vinculados aos quatro pilares da educação: "Aprender a conhecer; Aprender a fazer; Aprender a viver e Aprender a ser" considerando-os indissociáveis. Partimos da seguinte problemática: há necessidade de a matemática que se ensina no ensino fundamental abranger desde os anos iniciais a leitura crítica de informações contidas em tabelas e gráficos, proporcionando aos alunos o desenvolvimento de autonomia para analisá-las criticamente e decidir livremente sobre elas.

Esta proposta se justifica pela preocupação de contribuir como o ensino da matemática nos anos iniciais, na busca de proporcionar um ensino que favoreça o aluno a desenvolver autonomia e criticidade em relação a leituras e interpretações de informações contidas em gráficos, tabelas e rótulos de alimentos, ou seja, visamos à formação do cidadão que vá além de simplesmente manipuladores e organizares de dados, que possam refletir sobre as informações contidas nos mesmos.

Objetivamos, neste trabalho, proporcionar um processo investigativo aos alunos com o intuito de fazer com que eles possam identificar e interpretar, ler e compreender informações de dados contidos nas tabelas e gráficos.

Buscando alcançar nosso objetivo desenvolvendo uma pesquisa de ação para a escola submetida em um processo investigativo, que favoreça aprendizagem significativa de noções de estatística. Como primeiro procedimento investigativo assumiu como organizador prévio o seguinte questionamento: *quais tipos de lanches são consumidos nas merendas escolares e que tipo de influência os mesmos exercem na alimentação dos alunos?* Nossa perspectiva é que o trabalho com dados e informações tem sido cada vez mais necessário, para estimular os alunos a fazerem perguntas, a estabelecerem relações, além de construírem justificativas e desenvolverem o espírito de investigação, assim poderemos favorecer a aprendizagem significativa nos termos de David Ausubel.

2 - Encaminhamentos do Trabalho em Sala de Aula

Optamos por um trabalho em sala de aula, pautado em uma proposta metodológica de ação, em que os alunos desenvolvessem uma pesquisa investigativa utilizando dados reais do dia-a-dia dos mesmos como organizador prévio. O modelo que adotamos para

organizar a intervenção foi o de Pontes (2006, p. 20), a partir da indicação que a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais, [...] "O primeiro abrange o conhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a sua formulação".

De acordo com primeiro momento, segundo Pontes (2006), desenvolveu-se um trabalho sugerindo uma nova forma de envolver a matemática e seus conteúdos curriculares tendo como tema principal e organizador prévio: Quais tipos de lanches eram mais consumidos pelos alunos na merenda escolar.

As atividades desenvolvidas foram relacionadas com a aquisição de leitura, escrita, análise e interpretação de tabelas contidas nos rótulos das embalagens de produtos alimentícios, as quantidades e unidade de medidas, com intuito dos discentes interpretarem e refletirem sobre as informações que os rótulos trazem.

Este trabalho se classifica como pesquisa aplicada, com análises e discussões dos resultados com interpretações qualitativas, pois segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 73), [...] "pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem facilmente descritos numericamente".

Nosso cenário foi uma escola pública estadual localizada na zona urbana do município de Ananindeua-Pará, e, nossos indivíduos uma turma do 5º ano do ensino fundamental composta por 45 alunos com idade entre 11 a 12 anos, identificaremos os alunos por letras do alfabeto (iniciais de seus nomes) para preservamos as identidades desses. A intervenção contou com os autores dessa pesquisa e a professora da turma em questão, nela aplicamos uma sequência de atividades que promoveu diálogos, discussões e reflexões entre os alunos e entre os participantes esses e os pesquisadores, no decorrer de vinte aulas de quarenta e cinco minutos durante quatro dias.

Iniciamos o desenvolvimento da pesquisa com uma aula dialogada. Optamos por uma linguagem interdisciplinar, que elencasse os conhecimentos prévios da turma, assumindo esse debate como organizador prévio. Tanto para Pontes (2006), quanto para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) este momento refere-se aos processos de conjecturas prévias dos alunos. Em princípio escrevemos no quadro o tema da pesquisa: Matemática e Educação Alimentar, e logo em seguida perguntamos que relação os alunos faziam entre a matemática, mais particularmente entre noções de estatística (tratamento de informações era o termo de conhecimento dos alunos) e a educação alimentar, neste momento tínhamos o intuito de elencar algumas conjecturas, o aluno **R** disse "*acho que matemática e educação alimentar significa, a quantidade de alimento que a gente vai comer, e a relação da quantidade que a gente comer vai se transformar em matemática"* em seguida íamos elencando palavras chaves das falas dos discentes que sugiram relacionado ao tema como: quantidade, gráficos, tabelas, etc. (Figura 1).

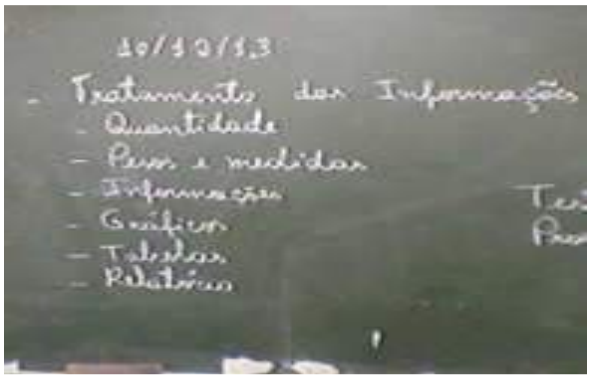


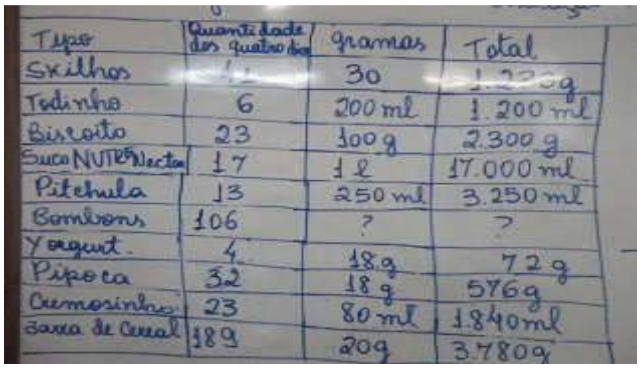
Figura 1. Tema da pesquisa Matemática e Educação Alimentar

Muitos relacionaram os questionamentos somente à questão dos números (quantidade) existente nas tabelas, outros relacionaram com as imagens que umas tabelas traziam, somente a aluna **B** fez uma relação concisa dizendo *"as tabelas traziam informações de quantidade, porcentagem, unidades de medidas"*. Neste momento segundo Pontes conforme a realização dos testes vai ocorrendo um eventual refinamento das conjecturas, ou seja, a aluna **B** começa a fazer um refinamento de sua conjectura recorrendo a conhecimentos prévios e configurando o organizador prévio como potencial momento de arranque do processo de investigação.

Em contra partida, a maioria dos alunos relacionavam o tema da pesquisa somente em relação às quantidades não conseguindo fazer Inter- relações da matemática com a educação alimentar.

Continuando as discussões fizemos questionamentos aos alunos como: Que tipos de lanches são mais consumidos por vocês na hora da merenda escolar? Vocês costumam observar os rótulos das embalagens desses lanches? Como são organizadas as informações nos rótulos? Como podemos identificar os valores nutricionais em rótulos de embalagens? Como reconhecer as unidades de medidas nos rótulos de embalagens? Neste momento nossa intenção ao problematizar a pesquisa foi esclarecer dúvidas e deixar o objetivo da pesquisa claro para os alunos, para Ponte (2009, p. 26) "O professor tem de garantir que todos os alunos entendem o sentido da tarefa proposta e aquilo que deles se espera no decurso da atividade". Contudo traçávamos os passos da futura proposta de investigação a ser realizada pelos alunos.

Posteriormente fizemos uma proposta de pesquisa de investigação que tinha como título: Que tipos de lanches eram mais consumidos na escola durante o recreio e sua influência em nossa saúde, onde registramos suas hipóteses iniciais em relação a pesquisa da opinião realizada em sala da aula, registrado no quadro exposto na Figura 2.



Tipo	Quantidade dos quatro dias	Gramas	Total
Sxilhos		30	
Tedinho	6	200 ml	1.200 ml
Biscoito	23	100 g	2.300 g
Suco NUTRI Nectar	17	1 ℓ	17.000 ml
Pitchula	13	250 ml	3.250 ml
Bombons	106	?	?
Yogurt	4	18 g	72 g
Pipoca	32	18 g	576 g
Cremosinho	23	80 ml	1840 ml
Barra de Cereal	189	20g	3.780g

Figura 2. Registro das hipóteses prévias dos alunos no quadro

Anunciamos esta proposta de pesquisa a ser desenvolvida pelos alunos para contextualizarmos os conteúdos a serem discutidos, porém não nos ateremos nas discussões prévias dos alunos em relação ao tema. Daremos ênfase às falas de inferências construtivas relativas à significação do tema proposto.

A proposta de pesquisa levada para os alunos desenvolverem foi elegendo uma comissão na turma, passando então para, a realização da coleta de dados, onde a comissão ficou responsável por fazer a coleta diária das embalagens, dos lanches consumidos em duas turmas, fazendo uso do recurso de sacolas de lixo para o recolhimento das embalagens, esta tarefa foi repetida por três dias, após o intervalo do lanche com uma turma do 3º ano e a outra do 2º ano (Figura 3).

Figura 3. Comissão responsável pela coleta

Após a coleta a comissão retornava para sala de aula dos alunos pesquisadores, onde os sacos coletores eram dispostos em cima de uma mesa e abertos para a separação das embalagens estas eram agrupados conforme sua característica especifica. Em seguida, com auxilio das pesquisadoras as informações contidas nos rótulos das embalagens eram anotadas as unidades de medidas, seus valores numéricos e suas informações nutricionais (Figura 4).

Figura 4. Seleção das embalagens

Na sequência, os dados foram anotados pelos alunos pesquisadores no quadro, com o intuito de serem conferidos e analisados juntamente com a turma, cada aluno acompanhava essas anotações em uma tabela própria em seu caderno, durante 3 dias de coleta de dados. Nesses registros evidenciamos que as ações iniciais se configuram como organizador prévio, e, a aprendizagem torna-se significativa para a turma. As Figuras 5 e 6 mostram a tabela individual e no quadro registrado pelo aluno.

Figura 5. Registro no caderno

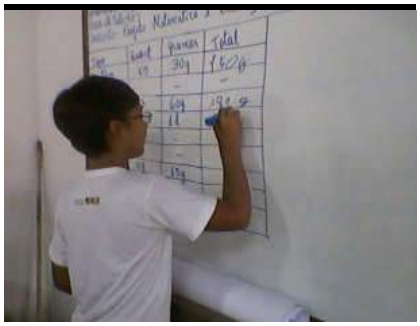


Figura 6. Registro no quadro

Após o cálculo das quantidades das embalagens, foi construído um primeiro gráfico, no quadro sem linhas, com o conhecimento que os alunos já tinham sobre a construção de gráficos. Construiu-se também uma legenda explicativa, onde cada aluno seguiu as cores que haviam usado em seu gráfico, como mostram as Figuras 7 e 8.

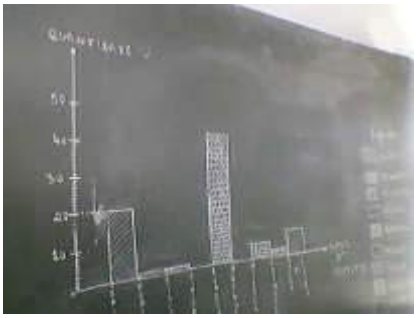


Figura 7. Registro no quadro

Figura 8. Registro no caderno

Com a apresentação dos dados por essas duas formas, a tabela e o gráfico, foi realizada e discutida pelos alunos a maneira como se visualiza esses dados, e a conclusão

que a turma chegou foi geral, concordando com a aluna **G**. *"as informações dos dados da pesquisa são mais visíveis no gráfico e que as legendas coloridas chamam a atenção e facilitam a leitura deles"*, e com o aluno **J**. "no gráfico é melhor porque as barras mostram bem a quantidade", o aluno **E** disse mais. "*no gráfico é melhor para vê as informações, nas tabelas são muitos dados me confunde*".

As transformações das unidades de medidas e soma dos valores nutricionais também foram de fundamental importância, pois os alunos fizeram muitas ralações com o que já tinham estudado antes na escola, mas pode-se perceber que grande parte deles apresentavam dificuldades em realizar as transformações. A aluna **H** fez toda a soma, mas quando perguntamos a ela se o resultado estava correto ela disse que *"sim porque era o mesmo resultado que a professora titular da turma tinha lhe dito que estaria correta"*, logo quando perguntamos se o resultado final ficava em grama (g) ou miligrama (mg) a aluna não sobe responder, então percebemos que a insegurança tanto da aluna em relação qual seria a unidade de medida era a mesma da professora.

Como uma das atividades finais da intervenção os alunos fizeram um cartaz coletivo sobre a conclusão da pesquisa desenvolvida nos dias pesquisados, onde foi colado às tabelas e gráficos da conclusão geral da pesquisa, o passo seguinte foi fazer a divulgação do trabalho, socializando com as duas turmas os resultados as análises e conclusões de suas pesquisas, segundo Pontes (2006. p. 125), [...] "As apresentações orais que se fazem no culminar de uma atividade de investigação, quando os alunos dão a conhecer aos professores e aos seus colegas o trabalho constitui uma situação de avaliação e também de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da capacidade de comunicação e de argumentação". Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a aprendizagem significativa se configura quando o aluno consegue comunicar o que aprendeu/aprende, nesse sentido Moreira (2000) destaca que a aprendizagem significativa é progressiva, assim, "os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes". (Figuras 9 e 10).

Figura 8. Divulgação da pesquisa

Figura 9. Divulgação da pesquisa

Nesta socialização os alunos fizeram um convite à comunidade escolar a participar da socialização de um varal, onde a turma expôs todas as construções de gráficos e tabelas

e suas interpretações desenvolvidas durante a realização da pesquisa, como mostra a Figura 10.

Figura 10. Exposição no varal

O trabalhar com atividades investigativas provocou envolvimento, comprometimento, responsabilidade e momentos de estudo dentro e fora da escola. Esse fato foi constatado no decorrer da intervenção e evidenciado na atividade de exposição dos trabalhos desenvolvidos. Além disso, nossas pesquisas sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa nos permitiu vislumbrar nas discussões e estudos sobre noções de estatística um aprender conectado aos conhecimentos prévios dos alunos o que provocou pré-disposição para o aprendizado.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ressaltam o caráter idiossincrático da aprendizagem significativa, ou seja, a pré-disposição para este tipo de aprendizagem. O envolvimento dos alunos nas atividades propostas permitiu a exploração à descoberta e a reinvenção. Assim, contribui para que eles fizessem conexões entre informações novas e antigas.

3 - Conclusão

Nessa pesquisa evidenciamos que o desenvolvimento com atividades investigativas contribuem para uma aprendizagem significativa dos estudantes, em particular, sobre noções de estatísticas. Percebemos isso no decorrer da atividade desenvolvida e nos relatos dos alunos, concluindo que é necessário para formação de cidadãos críticos o trabalho e desenvolvimento de estratégias metodológicas pautadas em um ensino significativo e interdisciplinar sem deixar de lado os conteúdos matemáticos.

O trabalho coletivo se mostrou como uma ferramenta eficaz para o envolvimento dos discentes nas ações propostas, nesses termos Pontes (2006, p. 30) ressalta que "[...] no desenvolvimento de um trabalho investigativo faz-se necessário que os alunos trabalhem em grupo, as interações que se geram entre eles são determinantes no rumo em que a investigação irá tomar". Assim, esse processo de interação contribui de forma significativa

para o desenvolvimento da investigação, pois a interação faz com que os sujeitos aprendam e apreendam um com o outro.

O arranque do processo investigativo apresenta imbricações com a noção de organizadores prévios de Ausubel (1976, 2000) uma vez que os dois tem a função de focalizar a atenção do aprendiz e orientar os estudantes para o estabelecimento de uma disposição para aprendizagem, podendo influenciar significativamente a maneira pela qual a informação é internalizada na estrutura cognitiva, ou seja, a motivação também é um pressuposto comum tanto dos organizadores prévios quanto no processo de investigação nos termos de Pontes (2006).

Nossa ação mostrou-se motivadora ao revelar a satisfação dos educandos ao realizarem a pesquisa com empenho e responsabilidade, demonstrados dede o inicio do trabalho, participando com responsabilidade com a coleta dos dados, anotações e divulgação da pesquisa. Bom desempenho e postura de trabalho grupo.

O tema trabalhado nesta pesquisa, além de ter envolvido várias áreas do conhecimento, foi de extrema importância para o cuidado e manutenção de bons hábitos. E a escola deve contribuir com esta manutenção conscientizando a comunidade sobre as informações presentes no nosso cotidiano, como nos rótulos de alimentos em geral, fazendo as crianças atuarem na comunidade ativamente envolvida em um processo de conscientização de bons hábitos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Psicologia educativa**: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1976.**

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimento:** Una perspectiva cognitiva, Barcelona ed. Paidós, 2002.

AUSUBEL, D. P. NOVAK. J. D.; HANESIAN, H, **Psicologia educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura do. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília MEC/SEF, 1998.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel, São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**, Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa, 2000.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 1.ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2005.

PAINEL064 - ASTRONOMIA A OLHO NU: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA A ARTICULAÇÃO ENTRE ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL

RAFAEL RAMOS MACIEL
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq/IFSC)/ rafaelturvo@gmail.com

KETERLLIN FARIAS CIDADE
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq/IFSC)/email: keterllinf@gmail.com

FELIPE DAMASIO
Instituto Federal de Santa Catarina/email: felipedamasio@ifsc.edu.br

ADRIANO ANTUNES RODRIGUES
Instituto Federal de Santa Catarina/email: adriano.rodrigues@ifsc.edu.br

Resumo: Este trabalho relata uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa planejada, implantada e avaliada procurando articular a educação não formal com a formal em ciência. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são entendidas aqui como sequências didáticas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e procuram criar um ambiente em que as duas condições que Ausubel preconiza serem necessárias para que a Aprendizagem Significativa ocorram; pré-disposição em aprender e material potencialmente significativo. A atividade de extensão 'Astronomia a olho nu', que é realizada pelo Clube de Astronomia de Araranguá (CA²), foi articulada com atividades de educação formal e a avaliação procurou identificar indícios de evolução conceitual nos conceitos abordados que iam de Astrologia a Gravitação Universal.

Palavras-chave: Espaços não formais, espaços formais, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Astronomia.

Abstract: This paper describes as a Potentially Meaningful Teaching Units was planned and implemented trying to articulate the non-formal education with formal science. Potentially Meaningful Teaching Units are understood here as didactic sequences based on the Theory of Meaningful Learning of Ausubel, and seek to create an environment in which the two conditions that are necessary Ausubel advocates for the Meaningful Learning occurs; predisposition to learn and potential material significant. For this, the extension activity 'Astronomia a olho nu' performed by the Clube de Astronomia de Araranguá was articulated with formal education activities, and the avaliation sought to identify evidence of conceptual evolution in the concepts covered ranging from Astrology to Universal Gravitation**.**

Keywords: non-formal education, formal education, Potentially Meaningful Teaching Units, Astronomy.

1 – Introdução

Não há consenso na literatura sobre a definição do termo educação não formal (MARANDINO et al, 2003). No entanto, é possível apontar algumas características que possam diferenciá-la daquela exercida nos ambientes formais. Langhi e Nardi (2009) chamam de educação formal aquela que ocorre dentro do ambiente escolar com

planejamento para sistematizar o conhecimento, e caracterizam por educação não formal aquela com caráter coletivo envolvendo práticas educativas fora do ambiente escolar, como por exemplo, museus, cursos livres, feiras e clubes de astronomia amadores.

A importância do currículo para diferenciar estes dois tipos de educação é ressaltada por Schivani (2010), sendo que a formal é aquela com currículo definido e a não formal negociado. O autor ainda destaca que a diferença não pode ser apenas o espaço físico (dentro ou fora de sala de aula), mas fatores como currículo, motivação e organização devem ser levados em conta. Por fim, faz uma ressalva quanto ao caráter não formal da educação prestada por clubes de astronomia amadores, caracterizando assim apenas atividades como observações astronômicas e exposições e como formal os cursos e oficinas que são oferecidos.

A contribuição que o estudo relatado neste artigo procura fazer é de como articular as atividades em ambientes não formais, de acordo com a definição de Schivani (2010), oferecidas por clubes de Astronomia amadores, com as atividades com currículo articulado e organizado. Para tanto, uma atividade de extensão realizada pelo Clube de Astronomia de Araranguá (CA²), chamada de 'Astronomia a olho nu', realizada em ambientes não formais, é parte integrante de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) planejada para possibilitar um ambiente formal para que a aprendizagem significativa em Gravitação Universal ocorra.

2 – Marco Teórico

A estratégia de ensino discutida neste trabalho baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que foi apresentada em 1963 e, posteriormente, teve contribuição de outros colaboradores, entre eles Marco Antonio Moreira com a Aprendizagem Significativa Crítica. A Aprendizagem Significativa acontece quando uma nova informação interage com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do educando, é um processo no qual essa nova informação se relaciona, de forma não literal e não arbitrária, com aquelas já existentes, ocorrendo uma interação entre essas informações. Essa interação resulta em uma nova estrutura de conhecimentos que não corresponde à simples soma das informações novas e preexistentes, diferentemente da aprendizagem mecânica, que acontece com frequência nas escolas, que se pode definir como sendo uma aprendizagem que não tem nenhuma ou mínima interação com as concepções já existentes de conhecimento do aluno (AUSUBEL et al, 1980), resultando em simples armazenamento de informações sem atribuição de significados.

A teoria de Ausubel preconiza condições para que aconteça a aprendizagem significativa. Uma delas está relacionada à natureza do material a ser aprendido pelo

educando. Este material deve possibilitar ligações, estabelecer relações com os conceitos pré-existentes, constituindo-se um material potencialmente significativo. A segunda condição é de que o aluno esteja predisposto a aprender significativamente e não apenas de memorizar o conteúdo (MOREIRA e MASINI, 2001).

Ausubel sugere princípios facilitadores para formação de conceitos de maneira significativa: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e a consolidação (MOREIRA, 2011). Por diferenciação progressiva entende-se que se deve partir de uma ideia geral para os conceitos mais específicos de maneira progressiva, por reconciliação integradora, que devemos explorar as relações entre os conceitos e reconciliar suas inconsistências reais e aparentes, por organização sequencial que devemos organizar de maneira sequencial-lógica os conteúdos e as relações entre eles e, por consolidação, que devemos persistir no domínio, por parte dos educandos, do conteúdo trabalhado, antes da inserção de novos conceitos, ou novos conhecimentos. Os organizadores prévios são as atividades ou materiais utilizados antes de iniciarmos um conceito mais abstrato. Esses organizadores prévios servem como pontes para que o aluno faça a ligação entre os novos conhecimentos e aquilo que já sabe (MOREIRA, 2008).

Entre os objetivos da estratégia didática proposta neste estudo, está a promoção das condições preconizadas por Ausubel para a Aprendizagem Significativa. A pré-disposição em aprender procurando relacionar a física da escola com a das atividades de divulgação científica e o material potencialmente significativo, por meio de um cuidadoso planejamento, implementação e avaliação da UEPS.

As UEPS fortalecem a ideia que o mais importante na aprendizagem significativa é o conhecimento prévio; o que os alunos pensam, sentem e fazem estão integrados quando este aprende; é o aluno quem decide quando quer aprender; são os organizadores prévios que relacionam os conhecimentos já existentes e os novos; as situações-problemas dão sentido aos novos conhecimentos, podem ser usadas como organizadores prévios e devem ser propostas em nível crescente de complexidade; para resolver uma nova situação é necessário fazer um modelo mental funcional; na organização do ensino devemos levar em conta a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação; deve-se buscar, na avaliação, evidências de uma aprendizagem significativa progressiva; o professor é o responsável por propor as situações-problemas a mediação da construção de significados por parte dos alunos; a interação social e a linguagem são muito importantes para a apropriação/negociação de significados; o ensino envolve uma relação entre aluno, professor e materiais educativos; a aprendizagem dos discentes deve ser crítica e significativa e não mecânica e, por último, a aprendizagem significativa crítica deve estimular questionamentos por parte dos educandos (MOREIRA, 2008).

3- Objetivos

Muitos trabalhos relatam avanços em trabalhos de divulgação científica em ambientes não formais (PEREIRA et al, 2008; REIS et al, 2010; STEFFANI, 2007). No entanto, estes relatos não incluem articulação com educação formal. Isso ocorre, em grande parte, porque muitas ações de divulgação científica em ambientes não formais estão totalmente desvinculados da ciência ensinada na escola, e os alunos não percebem relação entre a ciência da divulgação científica e a da escola. O maior objetivo do estudo apresentado neste trabalho é exatamente propor alternativas para que os alunos da educação básica que participam de atividades de divulgação científica em ambientes não formais, possam perceber a sua relação com elementos da educação formal, criando condições para evolução conceitual nos temas tratados no currículo da escola.

4 – Metodologia

O projeto de extensão 'Astronomia a olho nu' é promovido pelo Clube de Astronomia de Araranguá (CA²). Tal instituição é vinculada ao Instituto Federal de Santa Catarina, *campus* Araranguá, e foi fundado com a missão de promover a divulgação científica, formar divulgadores e fazer isto de acordo com um referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa. Um relato completo da proposta do CA² e de suas atividades pode ser encontrado na literatura (DAMASIO et al, 2013).

Entre as atividades que o CA² tem mais se dedicado está a promoção de atividades de extensão para alunos da Educação Básica, como o 'Astronomia a olho nu'. Neste projeto, alunos da Educação Básica são convidados a ir para cidades próximas à Araranguá, mas que sofrem pouca influência da poluição luminosa, possibilitando assim fazer observações com o auxílio de lasers, tabletes e celulares, sendo o transporte, entre Araranguá e os locais de observação, feito com os veículos do IFSC.

Localizado no município de Ermo, cerca de 30 km de Araranguá, o sítio de observação em Água Branca foi o mais utilizado. Nestas observações a constelação do Cruzeiro foi usada para explicar a escala de brilho entre as estrelas alfa, beta, gama, delta e epsilon.

Também são observadas as constelações de Virgem, Libra e Escorpião, sendo normalmente realizada uma avaliação do brilho da estrela delta Scorpii. Usando-se as estrelas beta Sco e theta Sco, respectivamente de magnitudes 2,5 e 1,9, o brilho de delta Sco é estimado.

Os participantes são instruídos a usarem a visão periférica, permitindo a visualização das nuances de nebulosas planetárias, de interior ligeiramente menos brilhante do que as bordas. Pode-se ainda usar um mapa para uma constelação com o objetivo de avaliar o brilho das estrelas. Também podem ser avistados objetos piscantes com variação de brilho entre 3ª e 4ª magnitudes.

Ao final da sessão de observação, realizam-se mais algumas estimativas visuais de estrelas e os alunos são convidados a fotografar as constelações para posterior análise.

A UEPS foi desenvolvida não somente para promover atividades de extensão, mas para mostrar a relação entre a ciência envolvida nestas atividades e a estudada em sala de aula. A 'Astronomia a olho nu' foi incorporada à UEPS, e o objetivo era que os alunos evoluíssem conceitualmente no campo conceitual da Lei da Gravitação Universal.

A sequência planejada incluía as oito etapas propostas por Moreira (2011) e avaliação procurando indícios de evolução conceitual. O planejamento envolveu uma situação inicial que, neste estudo, é o ensino de gravitação universal por meio da discussão da influência das constelações do zodíaco em nossa vida.

A situação-problema colocada para os alunos foi: Será que o zodíaco influencia em nossa vida? Por quê? Quais os fundamentos da atividade de ler o horóscopo ou mapa astral e traçar uma personalidade conforme a astrologia? Entre as atividades para trabalhar esta situação-problema foi utilizado como organizador prévio a saída de campo do projeto de extensão 'Astronomia a olho nu' que também serviu como ideia-âncora para a organização sequencial do material potencialmente significativo.

A exposição dialogada foi realizada na sede do CA² dentro do *campus* Araranguá do IFSC, com um planejamento inicial de dois encontros. Para estes encontros, foi preparado um material instrucional de acordo com os conhecimentos prévios levantados durante a saída de campo e de acordo com a diferenciação progressiva. Uma diversidade de estratégias de ensino é aconselhada, que incluem a utilização de simulações computacionais, hipermídias, fotografias e aulas em slides para uma discussão inicial do conceito de gravitação. As constelações que foram fotografadas pelos alunos durante a saída de campo devem ser utilizadas nestas aulas presenciais.

Nos encontro presenciais novas questões problemas em um nível mais alto de complexidade devem ser propostas, tais como: Como algo tão longe pode influenciar nossa vida? Pode, por exemplo, Plutão influenciar em nossa vida? Podemos atribuir nossa existência a Júpiter? Por quê? Como foi possível acreditar na existência de Urano e Netuno mesmo sem terem sido vistos por telescópios? Neste momento, o conceito de gravitação é retomado, e quando é conceituada pela primeira vez a força gravitacional e ação à distância

dependendo do inverso do quadrado da distância e do produto das massas dos corpos. Uma dinâmica de grupo é proposta em forma de debate entre astrólogos e astrofísicos. Os alunos devem pesquisar ambos os lados deste debate e se prepararem para desempenhar os dois papéis no debate, conhecendo os pontos fortes e fracos de cada lado na discussão.

Para a conclusão da unidade foi articulada uma discussão sobre o efeito da Lua no crescimento dos cabelos e nascimento dos bebês. Desta forma proporciona-se a reconciliação integrativa dos conceitos de gravitação, distâncias, massa e efeitos de marés.

Para avaliação da UEPS optou-se em tentar identificar indícios de evolução conceitual. Por meio do tipo de avaliação conforme sugestão da Teoria da Aprendizagem Significativa, ou seja, com a argumentação de que os estudantes se acostumam a memorizar proposições, fórmulas, causas, exemplos e suas explicações, além de maneiras de resolver problemas típicos. Deve-se evitar, portanto, simulações de aprendizagem significativa. Devem ser propostas questões e problemas que sejam novos e não familiares e que requeriam máxima transformação do conhecimento dos alunos. Tarefas de aprendizagem sequencialmente dependentes do material instrucional que não sejam possíveis sem o perfeito domínio dos conceitos devem ser privilegiados. As questões escritas propostas aos alunos são: É verdade que uma pessoa perde peso subindo três andares no elevador? Foi fornecido um texto sobre a descoberta de Netuno, e outro sobre o planeta Vulcano do comandante Spok de Jornadas nas Estrelas e questionado porque muitos acreditavam que Vulcano deveria existir?.

5 – Apresentação e Discussão dos Dados

A proposta de atividade descrita anteriormente foi oferecida, inicialmente, aos alunos de Ensino Médio do Instituto Federal de Santa Catarina, *campus* Araranguá. Vinte e dois alunos se inscreveram para participar das atividades que envolveriam três encontros, sendo um da atividade de extensão e dois em sala de aula, com duração de quatro horas cada, totalizando doze horas. Antes do primeiro encontro foi proposta, como organizador prévio, a leitura de horóscopos para que os alunos tentassem traçar um perfil para um determinado signo escolhido.

No primeiro encontro, que era a realização da saída de campo para observação do céu a olho nu, participaram nove dos vinte e dois alunos inscritos. Para esta atividade, os alunos receberam colchonetes para que pudessem permanecer deitados durante toda o transcorrer da ação (Figura 1). A observação iniciou com a delimitação das constelações do zodíaco, observamos e identificamos satélites artificiais, estimamos magnitudes aparentes de estrelas e planetas, e de alguns aglomerados de estrelas e nebulosas planetárias. Uma

questão-problema foi colocada aos alunos: se aquele conjunto de estrelas que estavam sendo observadas de alguma maneira poderia influenciar em nossas vidas cotidianas?

Figura 1. Alunos e membros do CA² reunidos para a atividade de extensão

Durante este primeiro encontro os alunos foram orientados sobre como poderiam fazer fotografias das constelações de forma a serem utilizadas posteriormente nas aulas no CA². A região onde as observações do projeto "Astronomia a olho nu" foram realizadas tem condições adequadas para tais fotografias, conforme o exemplo reproduzido na Figura 2, de autoria do astrônomo amador Alexandre Amorim, em um dos eventos anteriores do "Astronomia a olho nu".

Figura 2. Fotografia feita no local do "Astronomia a olho nu"

O segundo encontro, o primeiro em ambiente formal, iniciou-se com a discussão a respeito do material pesquisado e o perfil de cada signo levantado durante a atividade anterior à saída de campo. Neste encontro participaram quatro alunos dos nove que haviam participado da atividade em ambiente não formal. Também foi discutido como algo a qualquer distância poderia influenciar em nossa vida por meio de conceitos como: massa,

força gravitacional, ação à distância, inverso do quadrado da distância e paralaxes (Figura 3). Conforme planejado na UEPS foi feita a articulação do debate a ser realizado pelos alunos no encontro posterior.

Figura 3. Encontro em ambiente formal

No terceiro e último encontro foi realizado o debate, dois alunos defendendo a astrologia e dois defendendo a astrofísica (escolhidos aleatoriamente). Foi um momento em que eles necessitaram buscar mais informações para poderem defender seu lado e criticar o outro. Pôde-se perceber um grande empenho pela busca de informações que ajudassem no debate, ampliando assim o conhecimento em ambas as áreas. Após o debate, ambos os lados do debate notaram que os argumentos utilizados evoluíram no decorrer do estudo. Por fim, a avaliação escrita foi realizada com perguntas diferentes das planejadas na UEPS para estarem de acordo com o conhecimento dos alunos participantes e de seu desempenho nas atividades. As questões colocadas foram: Qual a real influência das estrelas, do Sol, dos planetas e da Lua? Se todos nós estamos se atraindo, porque não nos colamos? Em que sentido a Lua "cai"? Com suas palavras, explique a lei da gravitação universal. Se a Terra encolhesse sem alterar sua massa, o que aconteceria com o peso de uma pessoa em sua superfície?

Nem todas as atividades planejadas na UEPS puderam ser realizadas. Isso porque a unidade foi sendo adaptada ao longo do transcorrer dos encontros para se alinhar ao interesse dos alunos e seu conhecimento manifestado ao longo das atividades.

Na avaliação se considerou que a aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais (MOREIRA, 2011). As concepções alternativas são entendidas como produtos dos esforços cognitivos das pessoas em descrever e explicar o mundo físico que os rodeia. Estas são representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante à sua própria maneira de ver o mundo e a si próprio. As concepções devem ser encaradas

como construções pessoais que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o ensino ao longo do estudo de um tópico. O professor deve considerar que as pesquisas em educação têm se preocupado com a análise das concepções alternativas dos alunos, uma vez que a aprendizagem escolar é influenciada pelo que o aluno já sabe e, principalmente, pelo fato das concepções alternativas não coincidirem com o cientificamente aceito (OLIVEIRA, 2005).

Durante vários anos pesquisadores procuraram modelos que pudessem promover a mudança conceitual em sala de aula. Dois modelos foram muito importantes neste período, o do conflito cognitivo. Entretanto, parece que ainda estamos no mesmo ponto, eis que não progredimos muito com relação à mudança conceitual. É certo que mudanças conceituais foram relatadas em diferentes disciplinas e em diferentes níveis de ensino. Porém, a persistência de concepções "velhas", "errôneas" ou "alternativas", dependendo da situação, é perturbadora e desalentadora para muitos docentes e pesquisadores (MOREIRA e GRECA, 2003). Presume-se então que esse tipo de mudança conceitual não exista. No estudo relatado neste artigo, adota-se o modelo da evolução conceitual de Toulmin. De acordo com este modelo, a evolução conceitual ocorre de forma "gradualista", em contraposição as ideias "agregacionistas" dos absolutistas e radicais dos revolucionários (mudanças a margem do racionalismo). As mudanças ocorrem de forma gradual; sendo que a transformação, lenta ou rápida, sempre está submetida a seleção crítica. As ideias de Toulmin podem contribuir, então, para a superação de uma resistência constante dos modelos de mudança conceitual popularmente propostos. Isto consiste em uma analogia entre concepções de mudança científica como realizações coletivas para orientar o ensino de Física com o propósito de promover mudança nas concepções dos alunos (ARIZA e HARES, 2002).

Uma avaliação que busque indícios de aprendizagem significativa deve utilizar questões e problemas que sejam novos e não-familiares e que requeiram máxima transformações do conhecimento. Devendo ser, no mínimo, fraseados de maneira diferente que no material instrucional, sendo que o ideal seria solicitar ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente da do material instrucional, que sem o perfeito domínio do conceito não é possível (MASINI e MOREIRA, 2001).

A avaliação do estudo relatado neste trabalho ocorreu de forma escrita por meio de questões abertas. Questões que requerem o máximo de transformação do conhecimento foram propostas a fim de evidenciar indícios de evolução conceitual. A Tabela 1 traz um quadro das concepções mistas encontradas nas avaliações dos alunos que participaram, tanto das atividades em ambientes não formais como das em ambiente formal.

Tabela 1: Dados obtidos na avaliação

Concepção alternativa	**Concepção cientificamente aceita**	**Concepção mista identificada na avaliação dos alunos**
Os Astros exercem influência em nossa personalidade.	Qualquer corpo no universo atrai gravitacionalmente todos os outros corpos.	Os Astros exercem influência através da atração gravitacional.
Pessoas não se atraem gravitacionalmente.	A atração entre pessoas não é sentida, pois a intensidade da atração gravitacional da Terra é muito maior.	Por efeito do atrito as pessoas não se atraem, e porque a massa da Terra é maior.
Tudo que sobe desce.	Se a velocidade de um corpo em fuga a um campo gravitacional for maior que a velocidade de escape o corpo não voltará, se for menor ela cairá, e se for igual entrará em orbita.	Se um corpo for lançado para fora da atmosfera terrestre, ele não descerá mais, pois, não há gravidade.

6 – Considerações Finais (ou Conclusões)

O maior objetivo do estudo apresentado neste trabalho foi o de propor alternativas para que os alunos da educação básica pudessem perceber a relação entre atividades de divulgação científica com elementos da educação formal. E também o de criar condições para evolução conceitual nos temas tratados no currículo da escola.

Em relação ao primeiro objetivo, os resultados foram apenas satisfatórios, pois nem todos os alunos quiseram participar das atividades em ambientes formais. Isto pode indicar que, pelo menos, uma parte do público que participa de atividades de divulgação cientifica em ambientes não formais, não as percebem como atividade de ensino/educação, mas como uma maneira de entretenimento. Neste sentido, não se pode considerar o grande público destas atividades como indício de avanço no ensino formal de ciências.

Os alunos que perceberam a relação entre as atividades nos dois ambientes foram avaliados procurando indícios de evolução conceitual. De acordo com os resultados apresentados foi possível perceber evolução conceitual nas respostas dos alunos, que apresentaram respostas mais próximas das cientificamente aceitas. Isto indica que a

articulação entre atividades formais e não formais podem ser importantes para oferecer um ambiente onde a aprendizagem significativa possa ser construída.

6 – Referências

ARIZA, R.P.; HARES, J.B.S. (2002). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** v. 19, n. especial, p. 70-83.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Tradução ao português, de Eva Nick et al. 625p.

DAMASIO, F.; ALLAIN, O.; RODRIGUES, A.A. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, **15**, 65-77, 2013.

LANGHI, Roberto; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 31, n. 4, 4402, 2009.

MARANDINO, M.; DA SILVEIRA, R.V. M.; CHELINI, M.J.; FERNANDES, A.B.; RACHID, V.; MARTINS, L.C.; LOURENÇO, M.F.; FERNANDES, J.F.; FLORENTINO, H.A. A educação não formal e a divulgação científica: O que pensa quem faz? In: Livro de Resumos – IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – IV ENPEC. Bauru, ABRAPEC, 2003.

MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Centauro, 2001. 112p.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999. 130p.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasilía: Editora UnB, 2006. 186p.

MOREIRA, M.A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v.7, n.2, p. 23-30, 2008.

MOREIRA, M.A. Meaningful learning: from the classical to the critical view. **Aprendizagem Significativa em Revista**, vol. 1, n. 1, p. 1-15, 2011.

MOREIRA, M.A.; GRECA, I.M. (2003). **Ciência e Educação,** Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315.

OLIVEIRA, S.S. (2005). **Educar,** n. 26, p. 233-250.

PEREIRA, G.R.; CHINELLIi, M.V.; COUTINHO-SILVA, R. **Ciências & Cognição**, **13** (3), 100-119, 2008.

REIS, S.B.; Bastos, M.Q.R.; Salles, A.; Rodrigues-Carvalho, C. **Ciências & Cognição**, **15** (2), 111-120, 2010.

SCHIVANI, M.. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores**. 2010, 174p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, 2010.

STEFFANI, M.H. **Astronomy Brasil**, **3**, 74-75, (2007).

PAINEL065 – ELEMENTOS MOTIVADORES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUAS IMPLICAÇÕES NA ABORDAGEM DAS PROPRIEDADES COLIGATIVAS DAS SOLUÇÕES

ALESSANDRO ARAÚJO ALMEIDA
Graduando do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química – UEPA Campus Altamira/ ales-2aa@hotmail.com

JEICIANE CAVALCANTE DA SILVA
Graduanda do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química – UEPA Campus Altamira/ jeice.19@gmail.com

INÊS TREVISAN
Professora do curso de Ciências Naturais, campus Altamira/ inesatm17@gmail.com

LUCICLEIA GUEDES PINHEIRO
Licenciatura Plena em Matemática – UEPA Campus Altamira/ lucicleiauepa@gmail.com

EUNICE BATISTA DE FRANCA
Graduanda do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química – UEPA Campus Altamira/ eu.nicefran@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho aborda fatores associados à desmotivação dos estudantes para a aprendizagem escolar ebusca apontar possíveis relações entre motivação e a predisposição/intencionalidade no âmbito daTeoria da Aprendizagem Significativa, indicandoos conhecimentos prévios e os significados como elementos motivadores.Traz ainda à tona aspectos teóricos relativos ao ensino/aprendizagem sobreas propriedades coligativas das soluções, na perspectiva de envolver pressupostos da Teoria.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem significativa, motivação, ensino de química, propriedades coligativas.

ABSTRACT: This workaddresses associated factors with student's demotivation for school learning and seeks to identify possible relationships between motivation and the predisposition/intentionalityin the scope of the Meaningful Learning Theory, indicating prior knowledges and the meanings as motivating elements. It still brings up theoretical aspects of the teaching/learning on the colligative properties of solutions,in the perspective to involve assumptions of the Theory.

KEYWORDS: Meaningful learning, motivation, teaching chemistry, colligative properties.

1 - INTRODUÇÃO

A falta de motivação é um fator que influencia de forma negativa na aprendizagem dos estudantes, por vezes,vem associada à dificuldade em identificar significados ou sentido nos conteúdos. No ensino de Química, componente curricular do Ensino Médio, o processo interacionista que envolve as propriedades coligativas das soluções não é exceção.

Eccheli (2008) explicita que a importância da motivação nas atividades de ensino tem sido reforçada por pedagogos e psicólogos e o seu estudo pelo educador representa uma necessidade amplamente reconhecida.

É presumível que alunos motivados apresentemmaior predisposição/intencionalidade em aprender, condição queAusubel reconhece comoum dos requisitos fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa: "são duas as condições [...]: material potencialmente significativo [...] e predisposição para aprender." (AUSUBEL e colaboradores, 1980 apud MOREIRA, 2013, p. 12).

Ao analisar os aspectos da motivação,Marchesi (2004)destaca que uma das principais dificuldades enfrentadas pelos professores, especialmente durante o ensino médio, é a de tentar ensinar àqueles alunos que não querem aprender.

Para Morais (et al., 2012), a motivação é um dos principais aspectos para a aprendizagem significativa, denotando-se uma relação deste fator com a disposição dos estudantes:

> Intervêm na aprendizagem numerosos aspectos, dentre os quais se destacam, especialmente, a motivação, o autoconceito, a afetividade e a exploração dos conhecimentos prévios. Para aprender, significativamente, é indispensável que o aluno manifeste disposição para tal, que ele se proponha a aprofundar-se no conteúdo que pretende aprender e seja capaz de relacionar este conteúdo com o saber que ele já possui (MORAIS et al., 2012, p. 192).

Todavia, Pontes Neto (2006) esclarece que a Teoria da Aprendizagem Significativa aborda sobre impulsos de motivação de realização, mas não procura relacioná-los diretamente com a disposição para aprendizagem. Ainda assim, o autor considera: "seria interessante haver mais pesquisas voltadas a essa questão, de acordo com o referencial teórico da aprendizagem significativa" (p. 126). O autor compartilha a sugestão observando que, embora a motivação seja um dos requisitos para a aprendizagem significativa, é muito pouco enfatizada dentro da teoria de Ausubel.

Considerando o contexto, propomo-nos a fazer uma breve discussão em torno do papel da motivação no processo da aprendizagem significativa e ainda trazer à tona o envolvimentodesse aspecto em uma situação de ensino sobre as propriedades coligativas das soluções, na perspectiva de uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, o presente trabalho está estruturado em trêspartes. i) A primeira aborda os fatores associados à motivação e à desmotivação para a aprendizagem escolar, descritos na literatura, procurando indicar possível relação com a predisposição/intencionalidade; ii)a segunda aponta os conhecimentos prévios e os significados como elementos motivadores; iii) e a terceira discute em tornodesses

elementos em uma situação inicial de ensino/aprendizagem envolvendo as propriedades coligativas das soluções, na perspectiva de uma aprendizagem significativa.

2 – A motivação e desmotivação na aprendizagem escolar e a predisposição do aluno em aprender

Ao investigar o sentido etimológico da palavra "motivação" Eccheli (2008) conclui que, quando voltado para a educação, o termo pode incluir o conceito de incentivo, sendoassim, entendida como: o processo de incentivo destinado a "predispor" os alunos ao aprendizado e à realização de esforços para alcançarem certos objetivos. Dessa forma, a palavra ganha a acepção de ato de motivar.

Pontes Neto (2006) dedica-se a elucidar o conceito de disposição para a aprendizagem proposto pela teoria da Aprendizagem Significativa, indicando a necessidade de uma maior relação entre essa disposição e os impulsos para a aprendizagem. Para o autor, a questão da disposição para aprender é o aspecto afetivo (atitudinal-motivacional) envolvido nos componentes necessários para a ocorrência da aprendizagem significativa e mecânica na teoria ausubeliana. "E esse aspecto envolve uma complexidade de fatores nada desprezível" (p. 125) - enfatiza. Assim, explicita que, embora Ausubel reconheça que a disposição para aprender significativamente esteja associada a situações em que o aluno experimenta aspectos afetivos e relacionais positivos para ele, não desenvolve este raciocínio.

Modelos sobre a motivação para a aprendizagem escolarsão descritos por Marchesi (2004), queapresenta uma categorização amplamente aceita: i) alunos orientados para metas de aprendizagem e, ii) alunos orientados para metas de execução.

A primeira categoria engloba os alunos motivados por metas pessoais e autônomas, cujo interesse centra-se mais no processo de aprendizagem do que no resultado final. A segunda se subdivide em dois tipos de metas: i) os alunos que buscam juízos positivos dos outros e, ii) aqueles alunos cujo objetivo principal é evitar o fracasso. O primeiro tipo volta todo o seu esforço nas atividades para obter bons resultados e, em decorrência, a avaliação positiva dos professores, pais ou colegas. O problema que reside neste tipo de meta é que pode conduzir a aprendizagens superficiais, menos estáveis e mais dependentes da recompensa externa, conforme alerta o autor. O segundo tipo, por sua vez, é mais preocupante, pois sua principal característica é a insegurança em suas habilidades ou a incerteza de que serão capazes de obter êxito nas tarefas escolares. Alguns desenvolvem estratégias para resolverem as tarefas, ao passo que outros optam por desvincular-se do trabalho na escola. Este último exemplo é um modelo típico, que supõe não obter nenhuma

melhora em sua autoestima ou na valorização que os outros fazem, em função do seu esforço na escola. Assim, suas metas se voltam a atividades paralelas, sejam de cunho profissional, sejam comportamentos aceitáveis pelo grupo de amigos, ou ainda de caráter antinormativo.

Semelhantemente, Pontes Neto (2006) descreve a concepção deAusubel sobre a motivação de realização, a qual compreende três impulsos: i) impulso cognitivo, em que a aprendizagem significativa por si só é recompensadora; ii) impulso afiliativo, em que o aluno volta-se à aprovação e valorização daqueles de quem depende emocionalmente; e iii) impulso de engrandecimento do ego, em que busca-se a realização como fonte de status conquistado. O referido autor supõe ser plausível afirmar que o impulso cognitivo esteja mais próximo da disposição para aprender significativamente.

Também de modo análogo, Brophy (1993 apud ECCHELI, 2008) caracteriza a motivação para aprender como podendo ser tanto um traço geral (motivação intrínseca), como umestado situacional (motivação extrínseca). Estes tipos de motivação correspondem ao que Marchesi define como tipos de metas, segundo o qual a relação que os alunos estabelecem entre a sua dedicação e os resultados ajuda a compreender como se desenvolve a motivação ou a desmotivação dos mesmos. Este aponta que, se a partir do esforço, se obtém bons resultados, o aluno sente-se motivado para atividades posteriores; por outro lado, se o esforço resultar em desvalorização, o aluno tende a se desmotivar para novas aprendizagens.

Em resumo, a falta de motivação dos alunos é associada a um conjunto de fatores: experiência seguida de fracasso, falta de confiança nas próprias possibilidades, atribuição do fracasso a causas externas e incontroláveis, incapacidade para dirigir a própria conduta e uma avaliação por parte do aluno de que a manutenção da própria autoestima não se consegue mediante outro tipo de comportamentos, senão os antiescolares. Ainda Marchesi (2004) explicita condições que conduzem à dificuldade de encontrar sentido na aprendizagem escolar: incompreensão da tarefa; falta de interesse pelo assunto; falta de autonomia, no que diz respeito à oportunidade de participação do aluno; e sentimento de incompetência em realizar as atividades.

2.1 - Os conhecimentos prévios e a negociação de significados como elementos motivadores

Solé (1993 apud MARCHESI, 2004) ressalta que existe a possibilidade de que o aluno perceba uma situação didática nova como estimulante ou como inabordável, desprovida de interesse e impossível de ser entendida. No primeiro caso, o sujeito aprendiz

atribui sentido à sua aprendizagem; no segundo, por diversas razões, o aluno não atribui sentido algum.

Sobre esta mesma situação didática, a teoria ausubeliana aponta:

> A primeira coisa que acontece quando o educando recebe uma informação nova é a tentativa da locação desta nova informação em um dos conglomerados de conhecimento existentes na sua estrutura cognitiva. Assim, a ocorrência de uma Aprendizagem Significativa em um indivíduo não depende apenas dos seus conhecimentos prévios, mas do significado da nova informação [...] (AUSUBEL, 1980, apud SILVA, 2012 et al., p. 402).

Deste modo, Ausubel acrescenta que os alunos buscam ancorar o novo conhecimento nos saberes que eles já possuem, no entanto, isso só, não garante o aprendizado, sendo necessário haver a identificação de significados da nova informação.

Em um trabalho recente, autores apontam os conhecimentos prévios como um elemento estratégico para incentivar o aluno a se engajar na situação de ensino/aprendizagem: "Diversas atitudes do professor motivam o aluno a aprender, dentre elas a associação dos conhecimentos prévios a novos conteúdos [...] É mais interessante aprender o novo quando as coisas fazem sentido [...]" (MORAIS et al., 2012, p. 04). Semelhantemente, Moreira (2012, p. 06) sustenta a ideia de que a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.Também com essa concepção, Cardoso e Colinvaux (2000) explicitam: "a ancoragem a conhecimentos anteriores dá sentido à nova informação" (p. 01)

É presumível, assim, que a motivação do aluno pela aprendizagem depende dos significados que ele desenvolve ou adquire. A partir do momento que o sujeito aprendiz compreende os significados de um assunto, o mesmo sente-se motivado a se envolver no processo interacionista. Dessa forma, o aprender passa a ser um fim em si mesmo, deixando de ser um meio.

Sob a perspectiva da aprendizagem significativa, os organizadores prévios vêm sendo considerados uma resposta didática à dificuldade de encontrar significado na aprendizagem escolar. "Organizadores prévios podem ser vistos como pontes cognitivas. Eles podem fornecer ideias âncoras relevantes no campo conceitual a ser introduzido" (MACIEL et al., 2012, p.04). Assim, são úteis para facilitar a aprendizagem, podendo ser usados para suprir a deficiência de subsunçores[84] ou para mostrar a relacionalidade e a discriminabilidade entre novos conhecimentos e aqueles já existentes. Moreira (2013)

1 - **Subsunçor:** Segundo Moreira (2013),corresponde, em português, ao que Ausubel chamava de *subsumer,* ou seja, um conhecimento prévio que serve como fundamento para a aquisição de um novo conhecimento.

explica que um organizador prévio pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação ou ainda uma aula que precede um conjunto de outras aulas.

Neste contexto, insere-se a variável "linguagem", notadamente enfatizada no âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa.

> O homem vive na linguagem. Portanto, a linguagem é essencial na facilitação da aprendizagem significativa. As palavras são signos lingüísticos e delas dependemos para ensinar qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino [...] (MOREIRA, 2012, p. 25).

Neste mesmo sentido, Ramos e Moraes (2009) destacam que a fala é o modo primeiro e mais imediato de interação e que seu uso no início de uma sequência didática é necessário para que o docente possa conhecer os conhecimentos prévios dos alunos e como estes sujeitos pensam sobre determinado tema. "Para tanto, é importante que os alunos se sintam confiantes para manifestarem até mesmo seus pensamentos incertos e suas dúvidas" (p. 3) – observam.Assim, explicam que a aprendizagem é um processo contínuo de reconstrução de conhecimentos, por adição de mais significados que são negociados por meio do diálogo. Esta ideia se completa com a afirmação de que "as pessoas criam significados com base na definição particular que fazem do contexto e em suas experiências prévias em diferentes contextos socioculturais." (CATALAN, 2001, p. 53, apud RAMOS e MORAES, 2009, p. 2)

2.2 - Aspectos teóricos relativos ao ensino/aprendizagem das propriedades coligativas das soluções

Alguns estudos recentes que abordam aspectos teóricos para o ensino de ciências naturais – no qual se inclui a Química – têm apontado para a utilização de situações-problema como ponto de partida para aprendizagens em situações formais de ensino. Veríssimo e Campos (2011, p. 2) explicitam a implicação do uso das situações-problemas: "Trata-se de ir ao encontro de objetivos educacionais no sentido do desenvolvimento pessoal e social dos alunos, em que os conteúdos e processos deixem de ser fins para ser meios de encontrar respostas possíveis sobre questões que ganharam sentido."

As autoras estudaram o processo de resolução de uma situação-problema, numa sequência didática relacionada com alguns aspectos das propriedades coligativas das soluções, um tema que envolve os três níveis do conhecimento químico, descritos por

Machado e Romanelli (1999, p. 4): fenomenológico, teórico e representacional. Dentre as variáveis consideradas no estudo, tiveram destaque as concepções prévias dos alunos e o interesse para aprender.

Percebe-se que as autoras preconizam variáveis evidentemente ligadas àquelas enfatizadas no âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa: os conhecimentos prévios e a predisposição do aluno em aprender. Isso denota uma relação do conceito de"interesse" com empenho, ou ainda, "predisposição".Convém pressupor que alunos motivados sejam mais predispostos a aprender.

Considerando a motivação como um processo de incentivo destinado a predispor os alunos ao aprendizado, destacamos a importância da motivação no processo da aprendizagem significativa em Química. Ora, se a predisposição do sujeito aprendiz é uma das condições para a aprendizagem significativa, é imprescindível que se considere a motivação como um fator importante para este fim.

Veríssimo e Campos (2011) apontam que as propriedades coligativas das soluções estão relacionadas com vários fenômenos do dia-a-dia dos estudantes como, por exemplo, o fenômeno da osmose, responsável pela ascensão da seiva nas plantas. Envolve diversos conceitos químicos importantes como substâncias simples e substâncias compostas, ponto de fusão, ponto de ebulição, volatilidade e osmose, que podem emergir nas discussões. Mais uma vez, remete-se aqui à teoria ausubeliana, que aborda sobre as discussões e a negociação de significados no processo interacionista, elementos que se processam através da linguagem. Assim como Marchesi (2004), as autoras destacam a importância de ceder oportunidade à participação dos alunos nas atividades como estratégia para evitar que os alunos se desvinculem da aprendizagem.

Igualmente, enfatizamos o envolvimento dos pressupostos da teoria ausubeliana no ensino/aprendizagem das propriedades coligativas das soluções, uma vez que abordar temas de química também exige negociação de significados e relação com os conhecimentos prévios dos alunos, sejam estes seus conceitos, proposições, ideias, concepções, modelos mentais, ou até mesmo representações sociais.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação é um fator fundamental à predisposição dos alunos à aprendizagem. A compreensão de sua importância é um princípio relevantepara a programação de uma aula ou uma disciplina, uma vez que a forma comoos alunosse predispõem às atividades dependedos significados que identificam no assunto, por sua vez, inerentes aos seus conhecimentos prévios. Assim, seria uma ideia reducionista pensar que

os fatores associados à predisposição dos estudantes são intrínsecos aos eles e independem da intervenção docente, sendo interessante, no processo pedagógico, o professor correlacionar a nova informação com os conhecimentos prévios dos alunos.

A revisão mostra que não existem relações explícitas da motivação com a predisposição, contudo, indica claraassociação desta variável com o que Ausubel define como impulsos de motivação de realização. Assim, supomos que seria interessante haver mais estudos focados na análise dos aspectos teóricos envolvidos nessa temática.

Considerando quea predisposição do aluno é uma condição para a aprendizagem significativa e está associado a aspectos motivacionais do aluno, enfatizamos a importância da negociação de significados ao se introduzir um tema de química.Isso requer uma ligação com os conhecimentos prévios dos alunos, tendo visto que a falta de interesse e a incompreensão do assunto são condições que conduzem à dificuldade de encontrar sentido na aprendizagem escolar.

4 – Referências

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX,D. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Química Nova**, vol. 23, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n3/2827.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2014.

ECCHELI, S. D. A Motivação como prevenção da indisciplina. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 32, p. 199-213. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602008000200014&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 27 jun. 2014.

MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova** vol.23 n.2 São Paulo Mar./Apr. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422000000200022&script=sci_arttext>. Acesso em: 29 mar. 2014.

MACIEL, R. R.; OLIVEIRA, J. S. de.; LOURENÇO, R. de. M.; SILVA, D. R. da.; PEREIRA, F.; DAMASIO, F.; RAMOS, R. O Osciloscópio como Instrumento Didático para Atividades Potencialmente Significativas no Ensino de Mecânica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 4., 2012, Garanhuns, PE, Brasil. **Anais Eletrônicos**...Garanhuns, PE, Brasil: [s.n.], 2012. p. 573-582. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/75b99d_fb06f92c9bd2461d84cfc06eae5337d1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

MARCHESI, Á. Os alunos com pouca motivação para aprender. In: COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. e COLS. **Desenvolvimento psicológico e educação:** transtornos do desenvolvimento e necessidades educativas especiais. Tradução de Fátima Murad.2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 3v.

MORAIS, P. S. de.; TAVARES, A. M. B. do. N.; AZEVEDO, M. A. de.; FERNANDES, P. de. M. C. Motivação e conhecimentos prévios: Fatores condicionantes da aprendizagem do adulto na educação profissional. **Revista da FAEEBA– Educação e Contemporaneidade**,

Salvador, v. 21, n. 37, p. 189-204, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/476/409>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MOREIRA, M. A. Al final que és aprendizaje significativo?. **Revista Qurriculum,** La Laguna, v. *25*, p. 29-56, 2012. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3943478>. Acesso em: 06 mar. 2014.

PONTES NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**. Campo Grande, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/view/296/149>. Acesso em: 28 jun. 2014.

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A importância da fala na aprendizagem: os diálogos na reconstrução do conhecimento em aulas de Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais Eletrônicos**... Florianópolis: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/758.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, B. F. da.; AQUINO, K. A. da. S.; SILVA, L. A. da.; SILVA.; R. C. da. A Utilização de Desenho Animado Numa Perspectiva da Aprendizagem Significativa no Ensino de Química. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 4., 2012, Garanhuns, PE, Brasil. **Anais Eletrônicos**...Garanhuns, PE, Brasil: [s.n.], 2012. p. 401-405. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/75b99d_fb06f92c9bd2461d84cfc06eae5337d1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

VERÍSSIMO, V. B.; CAMPOS, A. F. Abordagem das propriedades coligativas das soluções numa perspectiva de ensino por situação-problema.**Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, vol 4, núm 3, set./dez. 2011. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/1051/736>. Acesso em: 29 mar. 2014.

PAINEL066 - APRENDIZAGEM ATITUDINAL E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETOS.

JOSÉ RENATO DOS SANTOS SILVA
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Graduando em Física-Licenciatura/ zrenatos@gmail.com

TÂNIA MARIA GORETTI DONATO BAZANTE
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/ taniabazante@gmail.com

EDLA CARINE PESSOA MARINHO
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Graduanda em Física-Licenciatura/ edla_marinho@hotmail.com

JOSÉ AYRON LIRA DOS ANJOS
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/ Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/ ayronanjos@gmail.com

KÁTIA SILVA CUNHA
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/ kscunha@gmail.com

KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/ kalligaris@gmail.com

Resumo: Um dos maiores problemas relacionados à dificuldade de ensino e aprendizagem relatada pelos professores, é a falta de motivação, de interesse e outras questões relacionadas ao comportamento e atitudes dos alunos. Nessa direção, proporcionar aprendizagens significativas, contextualizadas, permitindo o desenvolvimento da autonomia no aluno é um desafio. A proposta de Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP) buscou contribuir para a formação científica de alunos da Educação Básica Pública. Os desafios envolveram a mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança na tomada de decisão, de forma que habilidades como o estabelecimento de conexões entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento da responsabilidade, entre outros, fossem alcançados. Nesse contexto, a presente pesquisa buscou identificar se a ECBP propiciava aprendizagens atitudinais e, consequentemente, se a aprendizagem atitudinal contribuiu para a aprendizagem significativa. Os instrumentos de coleta de dados foram observação, registro videográfico, aplicação de questionários. Para tratar dos dados, trabalhamos com a análise de conteúdo. Os resultados revelam que a ECBP é uma ferramenta poderosa para promover a motivação dos alunos, pois favorece um ambiente de interação e de colaboração para enfrentamento dos desafios, o que propicia a negociação de significados e reflexão sobre os conteúdos na promoção da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: aprendizagem atitudinal, aprendizagem significativa, ensino de ciências.

Abstract: One of the biggest problems related to the difficulty of teaching and learning reported by teachers is the lack of motivation, interest, and other issues related to the behavior and attitudes of students. In this direction, providing meaningful and contextualized learning, allowing the development of learner autonomy is a challenge. The proposed of Science Education Based on Projects (ECBP) sought to contribute to the scientific training of students in Basic Public Education. The

challenges involved the mobilization of cognitive resources, personal investment and perseverance in decision making, so that skills such as establishing connections between concepts and technological knowledge, the development of responsibility, among others, were achieved. In this context, the present study sought to identify if the ECBP propitiated attitudinal learning, and consequently, if the attitudinal learning contributed to meaningful learning. The instruments for data collection were observation, video record, questionnaires. To handle the data, we work with content analysis. The results reveal that ECBP is a powerful tool for promoting student motivation, since it favors an environment of interaction and collaboration to face the challenges, which facilitates the negotiation of meaning and reflection on the contents in promoting meaningful learning.

Keywords: attitudinal learning, meaningful learning, science education.

1– Introdução

Um dos maiores problemas relacionados à dificuldade de ensino e aprendizagem relatada pelos professores, não só, mas, sobretudo de ciências, é a falta de motivação, de interesse e outras questões relacionadas ao comportamento e atitudes dos alunos (POZO; CRESPO, 2009). O aprendizado em ciências vislumbra ainda: o gosto pelo rigor e precisão no trabalho, respeito pelo meio ambiente, sensibilidade pela ordem e limpeza do material de trabalho, atitude crítica frente aos problemas apresentados pelo desenvolvimento da ciência.

Na perspectiva de desenvolver uma educação que propiciasse a mudança atitudinal na educação científica, optamos pelo trabalho com projetos. Essa metodologia é especialmente escolhida quando se procura romper com os padrões de ensino que visam apenas à transmissão de conteúdos encaminhando processos que ajudem a promover aprendizagens significativas, contextualizadas e que permitam o desenvolvimento da autonomia no estudante. De acordo com Bereiter e Scardamalia (2000) metodologias participativas de ensino do tipo Aprendizagem Baseada em Problema ou Projeto (PBL) propiciam uma melhor aquisição de conhecimento, principalmente por envolver os alunos nas decisões referentes à aprendizagem, submetendo-os à resolução de problemas reais, potencializando atividades investigativas, dando-lhes a oportunidade de trabalhar autonomamente e de desenvolver a tomada de decisão.

Nesse sentido, a proposta de Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP) buscou contribuir para a formação científica de alunos da Educação Básica Pública do Agreste Pernambucano, propondo-lhes desafios que envolvessem mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança na tomada de decisão durante a construção de um fotobiomodulador, de forma que habilidades como o estabelecimento de conexões entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento do espírito de cooperação, de solidariedade e de responsabilidade seja alcançado, como pressupõem Kawamura e Hosoume (2011).

A investigação na escola se desenvolveu durante 5 semanas, período em que as atividades, realizadas no laboratório, aconteceram uma ou duas vezes a cada semana, tendo como proposta o desenvolvimento de um protótipo de fotobiomodulador, dispositivo constituído de uma caixa pequena, fechada, com circuito de LEDs nas cores azul e/ou vermelho na parte superior, objetivando a foto estimulação da germinação e crescimento de sementes. O desenvolvimento do fotobiomodulador foi fruto de uma pesquisa realizada por professores e estudantes de Física, Química e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e a proposta foi direcionada para sala de aula por ser um projeto desafiador, tecnologicamente inovador, e com grande poder multidisciplinar.

Nos encontros utilizamos a observação e registro videográfico da experiência como instrumentos de coleta dos dados, os quais foram confrontados para nos ajudar a identificar se a ECBP propiciava aprendizagens atitudinais. Com a intenção de compreender quais aspectos da proposta motivaram os alunos, a metodologia do trabalho utilizou, também, como instrumentos de coleta de dados, aplicação de questionário e análise temática, fundamentada na análise de conteúdo (Bardin, 1977). Os resultados demonstraram o desenvolvimento de atitudes e da aprendizagem significativa dos conteúdos disciplinares abordados no desenvolvimento da proposta.

2 – Marco Teórico

A reflexão acerca das intenções educacionais e objetivos sociais da escola levaram pesquisadores a repensarem questões básicas sobre a relação de ensino e aprendizagem. O direcionamento dessas reflexões foi feito por perguntas norteadoras como, por exemplo, qual o papel da escola na sociedade e quais são suas intenções educacionais, e contribuíram para que a compreensão desses objetivos fosse além das capacidades cognitivas dos estudantes, envolvendo, também, capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Coll (1986) apresenta um agrupamento de conteúdos classificados em conceituais, procedimentais e atitudinais. Como as discussões levantadas nesse trabalho permeiam o universo dos conteúdos atitudinais, não será feita uma descrição de cada um desses conteúdos. O foco das reflexões e diálogo com os teóricos tomará os conteúdos atitudinais, que para iniciar é possível dizer que envolve uma série de conteúdos, agrupados em valores, atitudes e normas.

Pozo e Crespo (2009) trazem de uma maneira bastante instigadora, uma proposta de reflexão embasada na aprendizagem dos conteúdos atitudinais. Esses conteúdos são, de acordo com os autores, os mais difíceis de abordar para cumprir as metas da educação

científica devido a vários fatores como o não preparo e disposição dos professores a trabalhar esses conteúdos e o baixo peso das atitudes nas avaliações que acaba ocorrendo em detrimento aos conteúdos conceituais e procedimentais. No entanto, não é a não aprendizagem relativa aos conceitos ou aos procedimentos a maior causa de angústia entre os professores, e sim "as atitudes dos alunos, a forma de se comportar em sala de aula e fora dela, seus valores" constituem "uma das maiores dificuldades para o ensino e a aprendizagem da ciência"(p. 30).

Essa dificuldade, segundo os autores, se deve ao fato de serem conteúdos mais gerais e transversais, e que devido ao caráter difuso e onipresente elas (as atitudes) "filtram-se ou escapam por todos os vãos do currículo e, por isso, estão em todas as partes, mas, com frequência, não estão explicitamente em nenhuma, não são responsabilidade de nenhuma disciplina concreta" (Idem, p. 31). Assim, devido ao seu caráter transversal e geral, as atitudes manifestam-se dentro de cada disciplina e entre as disciplinas, impedindo sua fragmentação como os conteúdos mais tradicionais.

A teoria cognitivista de Ausubel(1980) propõe que a aprendizagem significativa ocorre quando um conhecimento novo se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva com conhecimentos os quais o aprendiz está familiarizado e quando o mesmo adota uma estratégia para assim proceder. De acordo com Moreira, "é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito". (1997, p. 19)

A Teoria da Aprendizagem Significativa propõe que o conhecimento novo se relaciona com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz e não com qualquer aspecto de sua estrutura cognitiva. Por isso diz-se que essa relação é não-arbitrária. O conhecimento prévio serve como uma matriz para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes "se ancoram" em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva (idem).

Além da não-arbitrariedade, há a necessidade de que o novo conhecimento se relacione com o antigo de maneira substancial, onde a substância das novas ideias é que é retida e não as palavras precisas usadas para expressá-las. Assim, um mesmo conceito pode ser expresso de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados.

Para Novak, apud Moreira (1997), um evento educativo é uma ação para trocar significados e sentimentos entre aprendiz e professor e nele há uma experiência afetiva.

Quanto mais significativamente o aluno aprende, mais ele se predispõe a aprender, levando ao engrandecimento (*empowerment*) pessoal. Dessa forma, a

> predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam (p. 32).

Ausubel, Novak e Hanes (1980), afirmam que existe uma relação causal e recíproca entre motivação e aprendizagem. Ainda expõem que

> durante a aprendizagem de recepção significativa, as variáveis motivacionais e de atitudes podem energizar todos ou determinados aspectos do campo de aprendizagem. Elas incidem de modo catalítico e inespecífico sobre o processo de interação cognitiva, resultando na emergência de significados por aumentar o esforço, a atenção e a prontidão imediata. E fazem isso sem afetar nenhum de seus parâmetros básicos (por exemplo, a disponibilidade de conceitos subordinados apropriados e relevantes e a estabilidade, clareza e discriminabilidade desses últimos com relação à tarefa de aprendizagem) (AUSUBEL; NOVAK; HANES, 1980 p. 338-339).

3 – Metodologia

Uma vez proposto o trabalho com ECBP propomos sua divisão em etapas, de modo a permitir que o trabalho vá sendo delimitado para que atinja sua finalidade. O fotobiomodulador foi escolhido como produto final do projeto por se constituir de um equipamento de simples construção, mas que envolve conhecimentos científicos relacionados à ciência de ponta e dessa forma propiciaria uma abordagem interdisciplinar, que por meio da articulação de conhecimentos especializados permite responder a questionamentos específicos. O fotobiomodular é um equipamento simples, composto de uma placa de LEDs que devidamente acondicionada em uma caixa (de sapatos no caso da atividade desenvolvida na escola) proporciona uma espécie de "estufa" para a fotoestimulação de plantas (mais detalhes do equipamento podem ser obtidos em Silva et. al., 2013)

A fim de motivar os estudantes da educação básica a participarem do projeto de construção do fotobiomodulador, desenvolvemos um contexto que gerasse um "motivo" para participar do projeto. Uma "situação problema" relacionada à seca, a ausência de condições naturais para o desenvolvimento da agricultura na região agreste de Pernambuco foi apresentada e entre as possíveis soluções foi apresentado um modulador de crescimento de plantas utilizando luz artificial, ou seja, o fotobiomodulador.

O desenvolvimento do projeto na escola teve duração de 5 semanas, com 1 ou 2 encontros por semana, utilizando o horário de aula normal dos estudantes. A proposta foi aplicada a uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. A maioria das atividades foi realizada no Laboratório de Ciências da escola que estava desativado até o início do projeto.

Foram utilizadas a observação e a videogravação para coleta e registro de informações em termos da participação e envolvimento dos alunos, bem como dos níveis e qualidade das interações nos grupos e entre os grupos; da qualidade dos argumentos utilizados no processo e de sua negociação. Após o término da atividade no laboratório, foi realizada a aplicação de um questionário junto aos alunos e professores que participaram do projeto. A partir do qual realizamos a análise do conteúdo e uma análise temática, na perspectiva de Bardin (1977).

4– Apresentação e Discussão dos Dados

No momento em que foi realizada a análise dos dados, foi possível perceber que os alunos se apropriaram de conceitos específicos de maneira significativa, caracterizada pela mobilização e contextualização destes saberes, articulado aos aspectos que observamos na construção do fotobiomodulador. A partir do momento em que os alunos conseguiram, ao fim do processo, discutir de forma eloquente e bem situada aspectos de física referente a circuitos elétricos, resistência e tensão apresentando uma evolução em seus desenvolvimentos cognitivos. A justificativa a esse avanço se encontra no fato de que esses conceitos passaram a ter significado para os alunos, uma vez que passaram a relacioná-los as atividades previamente realizadas e lhes dar sentido. Assim, adquiriram uma predisposição para aprender, condição essencial para a verificação da aprendizagem significativa dos conceitos e procedimentos relacionados à construção do protótipo.

Quanto aos questionários, os alunos que responderam participaram da maioria dos encontros propostos (84% dos alunos esteve presente em pelo menos 4/5 dos encontros). Entendendo a motivação como uma das atitudes que devem ser promovidas pelo professor de ciências em suas aulas, compreendemos a que fatores se relacionam a motivação de cada aluno em participar da proposta. E essa motivação, segundo eles, se manifestou de forma expressiva: 85% dos alunos revelou que se motivaram pela possibilidade do processo de ensino e aprendizagem ser realizado com equipamentos e materiais diferentes e 76% demonstrou que a motivação estava atrelada, também, a mudança na rotina da sala de aula.

Outros fatores também foram apontados como relevantes para a motivação, como podemos ver na Figura 1, que representa a motivação dos alunos a participar do projeto, de acordo com o questionário aplicado após o término das atividades.

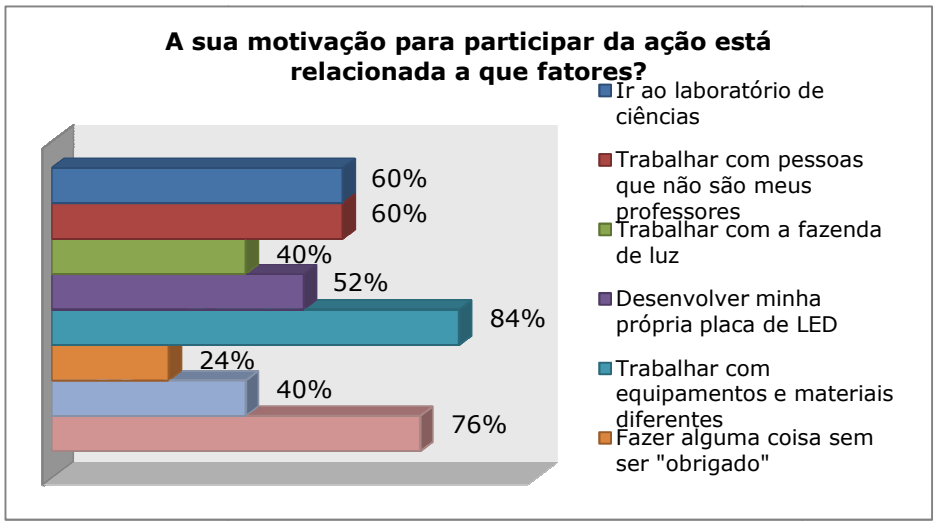


Figura 1 – Fatores que influenciaram a motivação dos alunos para participarem da proposta de ECBP .

Além dos motivos acima apresentados, percebemos através da observação, outros indicadores da motivação como conteúdo de aprendizagem atitudinal. Os mesmos apontados por Deci & Ryan(1985); Reeve & Sickenius(1994); Ryan & Deci(2000) apud Martinellie Batholomeu (2007), pois são os

> indicadores tradicionalmente utilizados para avaliar a motivação intrínseca, em relação à aprendizagem escolar, a curiosidade para aprender, a persistência dos alunos nas tarefas - mesmo frente às dificuldades - o tempo despendido no desenvolvimento da atividade, a ausência de qualquer tipo de recompensa ou incentivo para iniciar ou completar a tarefa, o sentimento de eficácia em relação às ações exigidas para o desempenho, o desejo de realizar aquela atividade particular e, finalmente, a combinação de todas as variáveis apontadas. (p. 21-22)

Esses indicadores foram corroborados pelos próprios alunos, quando questionados sobre que atitudes os mesmos perceberam durante a participação do projeto. E, pela Figura 2, podemos observar que 76% revelou que durante a proposta se sentiram mais participativos e 48% demonstrou que se sentiu mais à vontade para realizar questionamentos e tomou iniciativa para realizar atividades. Chama-nos atenção dois fatos: O primeiro que todos os alunos perceberam mudança em relação à rotina da sala de aula, e o segundo de que os alunos não se consideravam muito participativos durante as aulas de ciências, já que grande parte das respostas estava direcionada à atitude participação, o que nos indica que o ensino de ciências na Escola alvo da investigação, provavelmente, ainda é focado no professor, conteudístico e com a pouca participação dos alunos.

Esses dados sobre a motivação são de extrema importância no processo de aprendizagem significativa, uma vez que a motivação e as atitudes positivas no ensino são

facilitadoras no processo de diferenciação e integração de novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, predispondo-o a relacionar conceitos de maneira significativa.

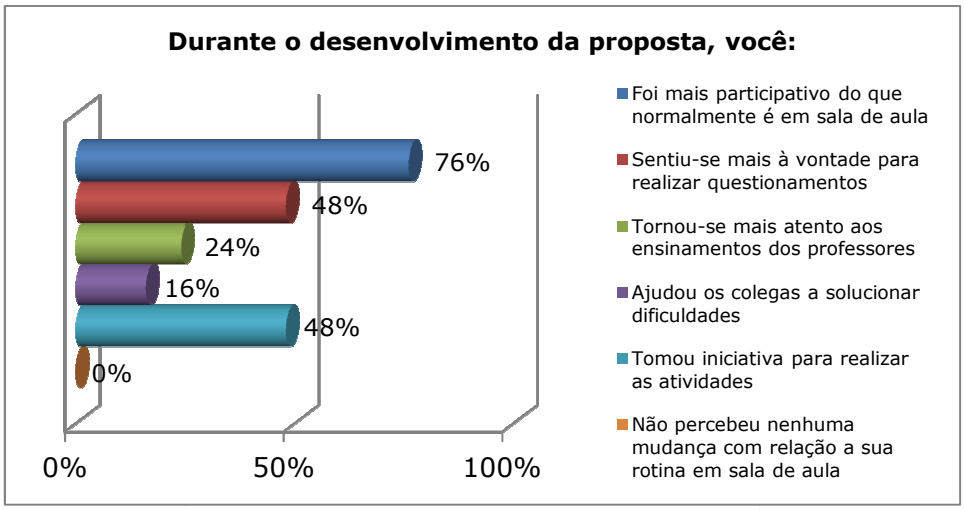


Figura 2. Atitudes percebidas pelos próprios estudantes durante a proposta.

Além da importância citada da aprendizagem de conteúdos atitudinais no ensino, e em particular no ensino de ciências, consideramos que o desenvolvimento de atitudes como a motivação, o gosto pela ciência e a cooperação, exercem uma relação para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos outros conteúdos.

5– Considerações Finais

Durante os encontros e a construção das atividades, foi possível observar que a metodologia de aprendizagem baseada em projetos permitiu a aprendizagem de conteúdos atitudinais, como por exemplo, perceber que o conhecimento científico aprendido na escola serve como forma de interpretação do mundo que os cerca. Além disso, essas atitudes em relação à ciência bem como a motivação potencializaram a aprendizagem significativa dos conteúdos conceituais e procedimentais relacionados à construção do fotobiomodulador.

Percebemos que houve uma motivação quando, no questionário, 96% dos estudantes revelou que houve uma motivação em participar. Como justificativa para a motivação, foram apontados diversos fatores, dentre eles a possibilidade de ir ao laboratório de ciências, trabalhar com pessoas que não são os professores da escola, desenvolver a própria placa de LED, trabalhar com a fazenda de luz (fotobiomodulador), e a possibilidade de trabalhar em grupo e por fazer alguma coisa sem ser "obrigado".

Nessa direção, destacamos o fato de ter sido possível perceber que a atitude de se motivar ou não, pouco estava, relacionada com o fato de obrigatoriamente ter que desenvolver uma atividade, mas com a própria motivação que o professor pode promover nas aulas de ciências. Retomando reflexões apresentadas no marco teórico não podemos afirmar de antemão que os alunos estão desinteressados pela ciência quando um dos objetivos da educação científica é justamente o professor despertar neles esse interesse.

A investigação nos revela que Educação Baseada em Projetos é uma ferramenta poderosa que o professor dispõe para promover a motivação dos alunos para aprender ciência, pois desenvolver projetos retira do professor a figura de único detentor do conhecimento e coloca para o aluno a corresponsabilidade na construção da própria aprendizagem.

Quando o aluno se sente responsável e participante do processo de ensino e motivado a construir o conhecimento e esse conhecimento é apresentado de maneira potencialmente significativa, acontece a aprendizagem significativa. Ao se responsabilizarem, os alunos discutiam entre si, comparavam os caminhos escolhidos e refletiam sobre a construção da atividade não como um resultado final, acabado em si mesmo, mas sim como um redirecionamento de sua prática e possibilidade de aprender.

Percebemos que na medida em que os alunos (uma vez motivados) construíam um conhecimento sobre um determinado fenômeno físico, ou entendiam a lógica de um circuito elétrico, mais eles se motivavam a aprender, uma vez que a própria aprendizagem significativa gera experiências afetivas positivas que energizam o processo de interação entre os conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno. (NOVAK apud MOREIRA, 1997 p. 32)

Entendemos que a motivação não é a única condição para a aprendizagem significativa, mas ela é de vital importância para que a aprendizagem significativa aconteça, dada a relação de troca de significados e sentimentos que acreditamos existir entre professor e aluno durante o processo de ensino e aprendizagem.

6– Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. São Paulo, Editora Artmed, 1986.

KAWAMURA, M. R. D.; HOUSOME, Y. **A contribuição da Física para um novo Ensino Médio**. Brasil: MEC, 2011.

MARTINELLI, S. de C.; BARTHOLOMEU, D. **Escala de Motivação Acadêmica:** uma medida de motivação extrínseca e intrínseca. Aval. psicol., v. 6,n. 1, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** Um conceito subjacente. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. 1997.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SCARBROUGH, H., BRESNEN, M., EDELMAN, L. F.,LAURENT, S., NEWELL, S., SWAN, J. The Processes of Project-based Learning: An Exploratory Study. **Management Learning**. v. 35, n. 4, p. 491-506, 2004.

SILVA, J.R.S, FERREIRA, M.L, MARINHO, E.C.P, GONÇALVES, C.S., CUNHA, K.S, RODRIGUES, K.C. **Proposta para o ensino de Física baseado em projetos.** Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo, SP. 2013.

THOMAS, J.W.; MERGENDOLLER, J.R.; MICHAELSON, A. **Project-based learning**: A handbook for middle and high school teachers. Novato, CA: The Buck Institute for Education. 1999.

PAINEL067 - USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE GEOGRAFIA: UM EXECERCÍCIO SOBRE A DINÂMICA DA POPULAÇÃO

ROSANA FIGUEIREDO SALVI
Docente do Departamento de Geociências/CCE/UEL

LUZIA MITIKO SAITO TOMITA
Docente do Departamento de Geociências/CCE/UEL

TALITA FIORI NETO
Bolsista Prodocência/CCE/UEL

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar uma breve reflexão sobre o ensino de Geografia, sua relevância, seus problemas e relato de uma experiência com proposta de uso de mapas conceituais para a promoção de aprendizagem significativa. A aplicação de experiência ocorreu em uma escola pública estadual de Londrina-PR, tendo como público-alvo alunos do ensino médio, oportunidade em que possibilitou conferir o estado real do ensino de Geografia que impulsionou a aplicação de atividade planejada. A atividade diferenciada aliada ao conteúdo eleito provocou interesse e motivação nos alunos que resultou em um bom aproveitamento por maioria deles.

Palavras-chave: ensino de Geografia; População; aprendizagem significativa; mapas conceituais.

Abstract: The paper presents brief reflection on the geography teaching, its relevance, problems and reports the experience of teaching with the use of conceptual maps to promote meaningful learning. The experiment took place in a public school in Londrina, PR, withPAINE high school students. The planned activity differentially coupled to the content provoked interest and motivation in students, resulting in a good use of the lessons of Geography.

Keywords: Teaching Geography, Population, meaningful learning, conceptual maps.

1. Introdução

As transformações socioespaciais ocorridas nas últimas décadas provocaram acirrada corrida dos estudiosos de todas as áreas com interesse em investigar sobre o fato, especialmente no campo acadêmico. Nesse impulso, a Geografia como ciência que se ocupa dos processos e relações espaciais, fez desse evento a possibilidade de dinamizar a disciplina, visando contribuir tanto para a compreensão e quanto para a explicação dessa transformação. Neste cenário, a escola e o educador em sala de aula deparam-se com exigências de novas habilidades em promover o ensino no qual ocorra uma aprendizagem significativa para a vida do aluno. Pergunta-se como contribuir com uma teoria de aprendizagem que possa oferecer fundamentos consistentes para colocar em prática um ensino que não fuja das propostas contidas nos planos curriculares e que tenha como ponto de partida os conhecimentos prévios provindos da experiência do cotidiano da realidade dos alunos.

Evidencia-se que a escola tem em mãos condições favoráveis ao processo de ensino pela aprendizagem significativa, tendo em vista que para essa realização não é necessário que haja um elevado custo. No entanto, ainda em muitas escolas o ensino ocorre nos moldes tradicionais em função da insegurança gerada por falta de preparo com um

sustento teórico e encaminhamento metodológico para o enfrentamento das novas propostas pelos professores. Por essa razão, para a efetivação da nova prática, há que rever a formação e atualização de profissionais de todos os níveis de ensino. Nesse sentido, neste texto expõe-se a questão da prática de ensino de Geografia na sala de aula e do processo que envolve a aprendizagem significativa e de uso de mapas conceituais. No final, apresenta-se um relato de atividade aplicada em um colégio estadual no município de Londrina-PR. Tem-se como expectativa incentivar um trabalho que possa auxiliar na promoção de aprendizagem significativa fazendo uso e produção de mapas conceituais, na aula de Geografia.

2. Aprendizagem significativa em ensino de Geografia

Para trabalhar conteúdos de maneira a proporcionar a aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel (1980), antes de iniciar a matéria nova, o professor deve realizar um diagnóstico para identificar conceitos existentes em subsunçores dos estudantes. Nesse processo é fundamental provocar a predisposição do aluno e buscar alternativas de forma integrada uma vez que "[...] o processo de ensino e de aprendizagem implica em co-responsabilidade do professor e do aluno" (LEMOS, 2006.p.60).

Evidencie-se que na promoção de aprendizagem significativa, o conhecimento novo ocorrerá de forma diferenciada por envolver um caráter idiossincrático para cada grupo ou pessoa, de acordo com a estrutura cognitiva individual. Ausubel (2003, p. 124) reforça que "[...] um indivíduo possui tendências quer idiossincráticas, quer culturais, às quais o novo material de aprendizagem está relacionado e com as quais interage (juntamente com ideias mais objectivas na estrutura cognitiva) para criar novos significados". Para Ausubel (1980) cada disciplina tem seus próprios conceitos e métodos idiossincráticos de investigação.

A teoria da aprendizagem significativa pode auxiliar o professor para trazer a realidade local para as aulas de Geografia e torná-las mais atrativas. À medida que o estudante tem a possibilidade de relacionar as suas experiências cotidianas com os conceitos geográficos, pode construir a Geografia enquanto uma disciplina escolar que não remeta apenas os aspectos descritivos e de memorização de seus conteúdos. Nessa intervenção, é desejável ação que provoque o saber para saber fazer e aprender a aprender com a exploração dos conhecimentos prévios provindos de experiência da vida. Torna-se relevante discutir a questão do saber a ser ensinado e o saber ensinado em Geografia.

Não obstante, muitas escolas ainda convivem com um apego a sequencia programática do livro didático e produzem e reproduzem o conhecimento como algo muito distante da realidade estudantil, revelando pouca atração ou significado da Geografia nas suas necessidades para a vida no cotidiano.

Ressalte-se que o aluno tem a sua história e sua identidade particular. Isso é ponto de partida e ponto de chegada para o sucesso do estudante no ensino asseverado por Ausubel (1980), como meio pelo qual a aprendizagem significativa é favorecida. Assim, construir conceitos em Geografia pressupõe os envolvidos no processo de aprender a observar, pensar, analisar, refletir, criticar e descrever os fenômenos presentes. A prática demonstra que a teoria da aprendizagem contribui para a busca de alternativas para questões decorrentes dessas formulações.

Não obstante, é interessante ressaltar o argumento de Ponte Neto (2001. P.78): "[...] nem sempre o que se aprende significativamente é compatível com o conhecimento especializado de uma determinada "área", ou o "desejável"". Lemos (2006, p.57) alerta que a aprendizagem significativa caracteriza "[...] um significado identificado em um momento específico, entretanto, é sempre um produto provisório porque no instante seguinte, dependendo dos fatores contextuais e da intencionalidade do sujeito, esse conhecimento poderá modificar-se". Nesse sentido, vale-se do reforço colocado por Ausubel (1980) que quando se tem contato com uma nova informação, seja em uma situação de ensino ou não, o indivíduo pode aprender ou não aprender o novo significado, assim como pode aprender significados diferentes daqueles que lhes foram ensinados. Acrescenta-se que não é a quantidade de informação que importa, mas a construção partilhada de conhecimentos a partir do significado que eles representam para os sujeitos envolvidos.

3. Mapa conceitual no ensino de Geografia

As leituras de Novak (1999) reforçam o processo de ensino e aprendizagem, em qualquer instância, caracterizado como uma troca de significados entre professor e estudante. No ensino de Geografia pressupõe-se a troca de determinado conhecimento geográfico. Ensinar e aprender são, basicamente, compartilhamento de significados, diálogo. Essa ideia é desenvolvida com base na visão humanista, para quem a experiência de ensinar e aprender pressupõe troca de significados, afetividades, sentimentos e ação, portanto, o desejo de aprender.

De acordo com Moreira (2003), o significado ocorre por meio de uso do conhecimento e linguagem. Acrescenta que o significado está na pessoa que aprende, não nas coisas ou nos acontecimentos, por isso, saber e decorar os nomes, as datas, os fatos, as medidas, os pesos não significa ter aprendido. Além disso, o autor expressa a preocupação por aprender conceitos equivocados ou desnecessários. Sobre esse aspecto, é risco comum na aprendizagem em Geografia, quando apresentada lista de nomes de rios, países, capitais e outros, como fato simples e de fácil identificação sem o entendimento da complexidade presente no processo.

Partindo dessa ideia, Novak (1999) propõe uso de mapas conceituais em busca de aprendizagem significativa. A elaboração do desenho de mapas conceituais constitui em instrumento, é uma técnica para patentear exteriormente conceitos e proposições. É possível notar que durante a elaboração de mapas conceituais ocorrem novas relações e, portanto novos significados, podendo ser considerada como uma atividade criativa e ajudar a fomentar a criatividade. Acrescenta-se que o mapa conceitual é uma ferramenta para organizar e representar conhecimentos e pode ser utilizado para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno. O uso constante dos mapas conceituais reforça que o educando reveja e relembre conteúdos, recorrendo à memória. Por isso, o mapa conceitual, na sua construção, pode funcionar como uma importante e eficaz estratégia de (auto) aprendizagem, mas também pode ser aproveitado como elemento de avaliação.

Quanto a sua construção, o mapa conceitual pode ser considerado como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Existem várias maneiras de traçar um mapa conceitual, isto é, existem diferentes modos de mostrar uma hierarquia conceitual num diagrama. Muitas vezes utilizam-se figuras geométricas – elipses, retângulos, círculos, mas tais figuras, em princípio, são irrelevantes. O mapa é um instrumento que, na sua elaboração, não se restringe a um gráfico representativo, mas, no seu decorrer, promove a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. A experiência nas escolas demonstra que os alunos já treinados com uso de recursos e redes por meio tecnológico encontram facilidades e familiarizam-se rapidamente com a técnica de construção dos mapas conceituais.

A ocorrência de aprendizagem significativa em Geografia pressupõe que os conceitos sejam pertinentes, definidos e contextualizados para suprir o livro didático, manual ou apostilas que nem sempre esclarecem ou definem os conceitos. As experiências realizadas nas escolas permitem reforçar que os mapas conceituais auxiliam não apenas no esclarecimento de conceitos básicos, mas contribuem para um estudo fundamentado em Geografia.

4. Alunos do ensino médio na construção de mapas conceituais em Geografia

Na tentativa da busca da superação de uma visão fragmentada da Geografia e de relações entre os conteúdos estudados e das bases da organização do espaço, foi proposta a aplicação de atividade com uso de mapas conceituais por meio de um projeto, em escola da rede pública de Londrina-PR. O objetivo principal foi levar os alunos a uma aprendizagem significativa, um processo pelo qual o aluno associa novas informações com aquelas que já

existem na sua cognição particular, usando a transformação de conhecimentos prévios em um conhecimento científico, por meio das aulas.

A escola cedente está localizada na periferia de Londrina-PR. Enfrenta problema sociais e estruturais de diversas dimensões. Porém, percebe-se potencial interesse em melhoria do ensino por parte da equipe da escola. Essa intenção reflete nos estudantes que participam ativamente das atividades propostas.

De acordo com a indicação de estudiosos da aprendizagem significativa, com o intuito de realizar rápido diagnóstico para o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e da sua visão da Geografia, foi aplicado um questionário perguntando: O que é Geografia? Gosta de Geografia? O que se lembra da Geografia ensinada? Como gostaria que fosse a aula de Geografia? A Geografia tem importância para você? Os dados obtidos serviram como alicerce para impulsionar a atividade com maior segurança.

O tema "População" foi eleito vinculado à programação do Plano de Estudo do Colégio cedente, parceiro deste projeto, motivado por uma proposta para o ensino de Geografia com ênfase na interpretação e compreensão mais que na memorização e recitação de conteúdos geográficos. Além de pretender proporcionar aos estudantes uma compreensão do como se dá o processo da dinâmica populacional, foi desenvolvida a técnica de elaboração de mapas conceituais, os quais foram discutidos e finalizados com a produção de texto e uma avaliação de caráter subjetivo.

Percebeu-se que o conteúdo "População" e a construção de mapa conceitual motivou a participação dos estudantes que viam o desenrolar desse conteúdo pelo viés interdisciplinar envolvendo a História, Matemática, Sociologia e outras disciplinas. Percebeu-se nos alunos a facilidade em trazer o conteúdo para o seu dia a dia e buscar exemplos e transformá-los em conceitos geográficos.

O uso de mapas conceituais sobre População foi uma tentativa de aproximar os alunos de suas próprias realidades e tornar a aula mais atrativa e interessante. Ao utilizar essa técnica nas aulas de Geografia, abriu-se a possibilidade de mostrar a estrutura de uma fonte de conhecimentos concretos e importantes em forma de diagramas no papel ou no meio tecnológico interligando os conceitos, obedecendo a estrutura individual. Constata-se que o conteúdo presente no mapa conceitual possibilitou a compreensão da distribuição geográfica da população, sua dinâmica, aumento populacional e preocupações em suprir as necessidades, conforme descrevem as teorias malthusiana, neomalthusiana e marxista.

Com base na ideia fundamental da teoria de Ausubel (1980) de que a aprendizagem significativa é um processo em que novas informações ou novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos que cada indivíduo, inicialmente buscou-se informações em que os alunos listaram conceitos, seguindo os pressupostos de Novak (1999): densidade demográfica,

taxa de mortalidade, crescimento vertical e horizontal, classes sociais, saneamento básico, natalidade, povoados, sociedade, pobreza, fome, mortes, renda anual, país populoso, preservativos, urbanização, qualidade de vida, renda *per capita*, superpovoamento, migração e outros .

Com a lista em mãos os alunos procuravam ligar os conceitos referentes à população com a realidade atual e partiam de uma linguagem coloquial para elaborar conceitos científicos. Com base em Novak (1999) foi mostrado os tipos e estruturas de mapas conceituais: diagonal, vertical, horizontal, radial e outras, ligando conceitos com conexões explicativas, verbos ou substantivos, organizando as ideias como se fosse um jogo de perguntas e respostas com ordenamento para a sistematização e fixação de conteúdos. Uma maneira simples e dinâmica de praticar não só conceitos geográficos, mas temas e matérias variadas.

Desta orientação foram elaborados os mapas conceituais pelos alunos que partiram de seus conhecimentos pré estruturados para inserir gradativamente conceitos geográficos que foram sendo colocados em caixas e ligados por setas indicando frases ou verbos de ligação, transformando-os em proposições.

As figuras l, 2, 3 e 4 apresentadas a seguir, demonstram que foi interessante deparar com a formatação do desenho que se diversificou de tal forma ao ponto de cada um optar por uma representação com a informação contida em sua estrutura mental. Ficou visível a progressão diferenciada e a integração representada por alguns exemplos provindos de informações obtidas anteriormente, formal ou informalmente.

Os mapas foram transpostos para o programa *CmapTools,* a fim de facilitar a sua visualização.[85]

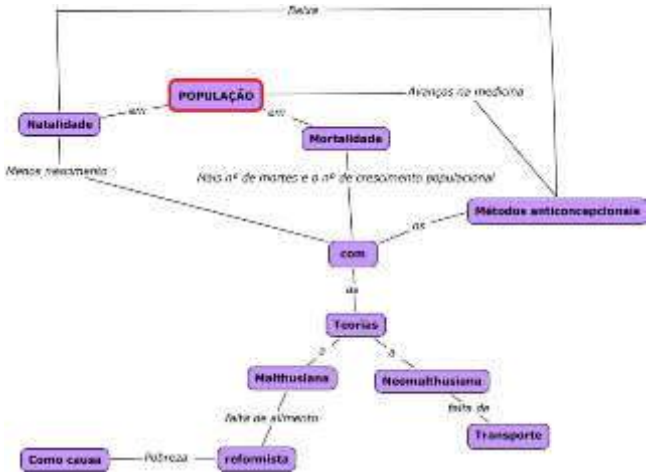


Figura 1. Mapa Conceitual de aluno evidenciando conceitos de natalidade, mortalidade, vinculados à diferentes concepções teóricas sobre o assunto.

[85] Agradecemos a colaboração de Ricardo Lopes Fonseca, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, no manuseio do Programa *CmapTools* e no auxílio com os mapas conceituais.

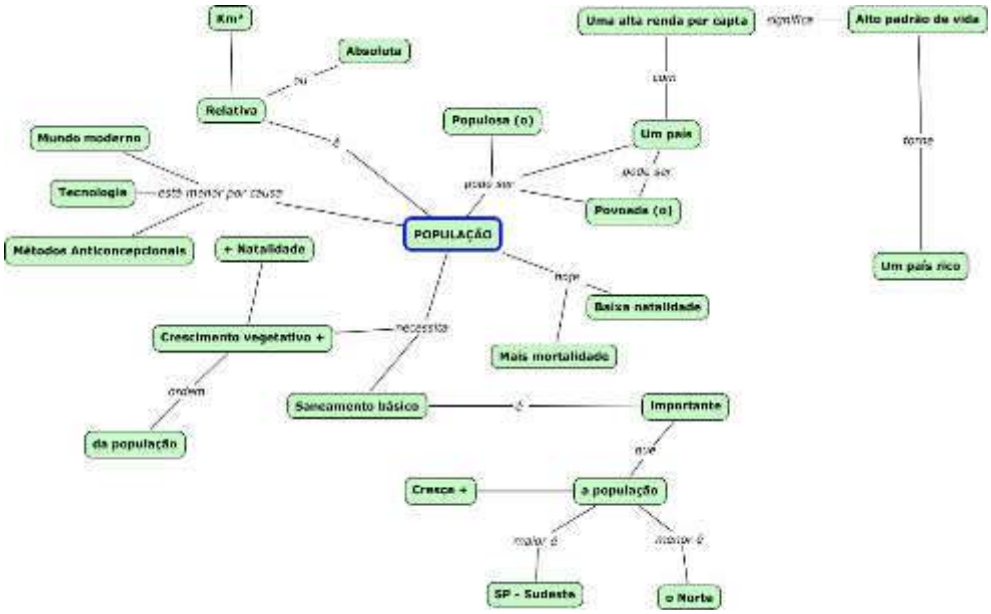


Figura 2. Mapa Conceitual que apresenta noções sobre taxas, rendas e distribuição da população.

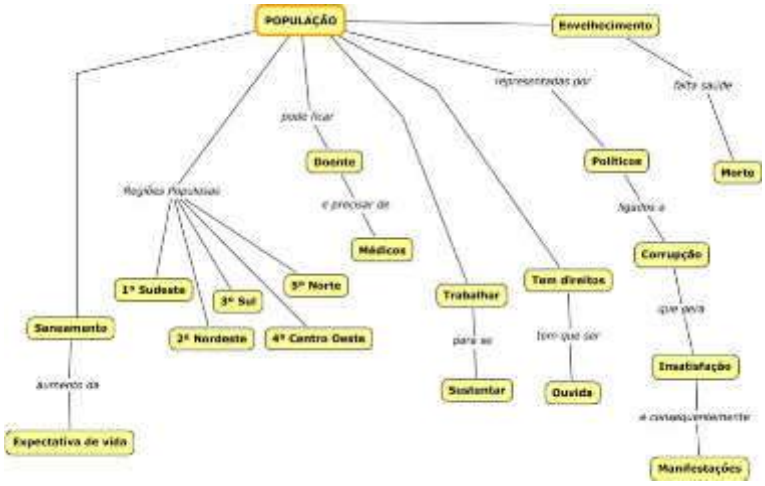


Figura 3. Mapa Conceitual sobre a dinâmica da população.

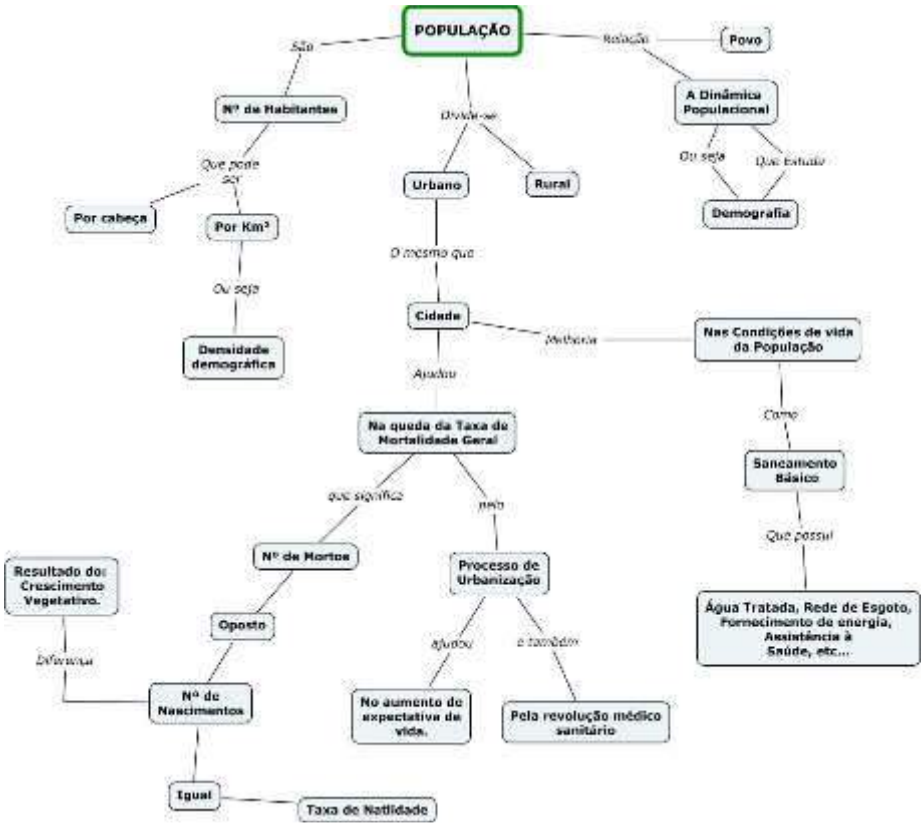


Figura 4. Mapa Conceitual nos qual sobressaem processos da dinâmica populacional e urbanização.

Após a elaboração dos mapas foi solicitado aos alunos para redigirem um texto percorrendo o traçado do mapa, em seguida foi colocado o livro texto para fazerem a comparação. Notou-se satisfação nos gestos, olhares e pronunciamentos em função de muitas frases por eles elaboradas que coincidiam com os dizeres contidos no livro texto. Ao finalizar, foi solicitado para emitirem opinião sobre a atividade desenvolvida com uso de mapa conceitual. Com pequena exceção de alunos que acharam o mapa conceitual complicado, a maioria gostou, entendendo o valor deste trabalho.

6. Finalizando

Pode-se alegar que o resultado foi positivo, especialmente pela oportunidade de aprimorar estratégia para a aprendizagem significativa inserindo conhecimentos geográficos nos mapas conceituais.

O estudo foi motivado por uma proposta para o ensino de Geografia com ênfase na interpretação e compreensão mais que na memorização e recitação de conteúdos geográficos. Em função da construção de mapas pelos estudantes, foi visível que a maioria dominou a ferramenta dos mapas conceituais e descobriu utilidade e vantagem para estudar Geografia.

No entanto, reconhece-se que o projeto teve um efeito muito limitado em relação à abordagem da escala e ao tempo da execução. Ficou claro que a tarefa do ensino é orientar o estudante para que possa superar sua condição inicial no processo de aprendizagem e "aprender a aprender", expressão explorada por Novak (1999).

A caminhada pelo ensino requer um reforço e empenho conforme Castrogiovanni (2007, p.22) afirma:

> ensinar exige coragem de ousar em atitudes que valorizem o educando como sujeito repleto de experiências de vida, com curiosidades sobre o mundo em que vive, capacidade criativa e com potencial para despertar um olhar inquieto sobre a vida. Esta coragem está na postura coerente com a prática, na busca de novas metodologias, que não considerem o educando como mero receptor de verdades absolutas, mas como num sujeito que cria, que pode transformar e tecer dúvidas .

Ao finalizar indica-se a pretensão de prosseguimento dos estudos sobre o conhecimento geográfico por meio de mapas conceituais em busca de uma aprendizagem significativa.

Referências

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H**. Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

CATROGIOVANNI, A. Carlos. (org.) Rossato, Maira Suetegaray et.al. **Ensino de Geografia**: caminhos e encantos. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2007.

HADJI, Charles. **Avaliação desmistificada**. Poro Alegre: Artmed, 2001.

LEMOS, Evelise dos Santos. A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. In: **Dossiê do Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Série Estudos, UCDB, n.21, p.53-66, jun/2006. Campo Grande-MS, 2006.

MOREIRA, A, Marcos; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**- a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2005.

NOVAK, Joseph. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

PONTE NETO, José A. da A. Sobre a aprendizagem significativa na escola. Martins, E.J.S. ET.al. **Diferentes faces da educação**. São Pauo: Arte & Ciência. Villipress, 2001, p.13-37.

PAINEL069 - ARGUMENTAÇÃO E NEGOCIAÇÃO DE SIGNIFICADOS EM UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE LÚDICA PARA O ENSINO DE FÍSICA

KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/kalligaris@gmail.com

RIBBYSON JOSÉ DE FARIAS SILVA
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE/Núcleo de Formação Docente/Graduando Física-Licenciatura/ ribbyson@gmail.com

RENATO FÉLIX RODRIGUES
Uni**v**ersidade Federal do Rio Grande do Sul/Instituto de Física/Pós-Graduando em Ensino de Física/ renatofelix.r@hotmail.com

JOSÉ AYRON LIRA DOS ANJOS
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/ayronanjos@gmail.com

Resumo: Neste trabalho descreveremos uma proposta de jogo didático para Ensino de Física intitulado "Construindo o Sistema Solar". O eixo estruturador da proposta está organizado sobre a construção de argumentos e contra argumentos, visando o desenvolvimento do pensamento reflexivo e da negociação de significados. O jogo pode ser aplicado em espaços escolares e extraescolares, e são abordadas questões relacionadas ao Universo, Vida Humana e a Terra, um dos temas estruturados do ensino de Física. O objetivo principal deste jogo é analisar a qualidade da argumentação desenvolvida pelos participantes a cada questionamento levantado. Além disso, o jogo permite ao aluno o desenvolvimento de competências relacionadas com a consulta, análise e interpretação de textos, argumentação e posicionamento critico em relação a temas de ciência e tecnologia. O processo de elaboração de argumentos, exigido pela dinâmica do jogo, proporciona a negociação de significados e a construção de um pensamento crítico e reflexivo, por parte dos alunos, conduzindo a uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Argumentação, Negociação de Significados, Ludicidade, Ensino de Física, Aprendizagem Significativa.

Abstract: In this paper we describe a proposal of didactic game for Physics Teaching entitled "Building the Solar System". The structural axis of the proposal is organized on the construction of arguments and counter arguments, aiming at the development of reflective thinking and negotiation of meanings. The game can be applied in school and extracurricular areas, and covers questions related to the Universe, Life and Earth, one of the themes of the structured teaching of physics. The main objective of this game is to analyze the quality of the arguments of the participants to each question presented. In addition, the game allows students to develop skills related to query, analysis and interpretation of texts, argumentation and critical position on issues of science and technology. The process of elaboration of arguments required by the dynamics of the game, provides the negotiation of meaning and construction of critical and reflective thinking by students, leading to meaningful learning.

Keywords: Argumentation, Negotiation of Meanings, Playfulness, Physics Teaching, Meaningful Learning.

1 – Introdução

Um dos grandes desafios que se impõem aos professores de Física da Educação Básica é a adequação metodológica de sua prática a fim de contemplar os conjuntos de competências propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: comunicar e representar; investigar e compreender; e contextualizar social ou historicamente os conhecimentos. Desta forma, buscamos apresentar nesse trabalho o desenvolvimento de um recurso didático, o jogo "Construindo o Sistema Solar", que contempla a investigação e compreensão de determinado conteúdo, utilizando a argumentação como eixo estruturante.

O jogo apresenta-se como um Produto Educacional (PE) que pode facilitar e despertar o interesse por conteúdos de Física, minimizando a resistência dos alunos com a disciplina e favorecendo a aprendizagem significativa visto que traz o aluno para uma postura ativa no processo educativo. Existem diversos tipos de produtos educacionais, como uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um conjunto de vídeo aulas, um equipamento, uma exposição etc. Optamos pelo desenvolvimento de um jogo, por ser uma estratégia que permite uma construção coletiva do conhecimento e sendo assim possibilita a negociação de significados.

O jogo proposto aborda os conteúdos desenvolvidos na unidade temática "Terra e Sistema Solar" que compõe o tema estruturante do Ensino de Física "Universo, Terra e Vida", apresentados no PCN+ (BRASIL, 2002), esses temas são comumente trabalhados na Física Moderna e Contemporânea. A dinâmica do jogo proposto se desenvolve a partir da defesa de pontos de vista contrários sobre um questionamento que aborde a temática elencada anteriormente. Ou seja, o debate, entre dois grupos que defendem pontos de vista distintos sobre certo questionamento, se estabelece a partir da construção de argumentos e contra-argumentos. Os argumentos e contra-argumentos construídos são julgados por um terceiro grupo que analisa, principalmente, se a estrutura do argumento possui elementos, que avalizem a conclusão, embasados em critérios aceitos cientificamente.

Desta forma, com respeito à estrutura do argumento, adotamos o padrão de Toulmin, para ele "um argumento é como um organismo: tem uma estrutura bruta, anatômica, e outra mais fina e, por assim dizer, fisiológica" (TOULMIN, 2006, p. 135) e a estrutura fisiológica do argumento é a que introduz a ideia que se defende, ou se refuta, de forma lógica. A Figura 1 apresenta o padrão do argumento desenvolvido por Toulmin, os elementos que o constituem são os fatos (**D**ados) que apoiam a alegação ou conclusão (**C**onclusão) que o argumento apresenta. Portanto: "se D, então C". Todavia, nem sempre é direta a conclusão C a partir do dado D e é preciso dar garantias (**W**arranty), as quais aparecem na forma de proposições. Há vários tipos de garantias (W) que conferem

diferentes graus de força às conclusões (C). Entretanto, pode acontecer de não bastar que sejam especificados os dados (D), as garantias (W) e a conclusão (C), às vezes é preciso explicitar o grau de força que os dados (D) conferem a alegação (C) em virtude das garantias (W). Nestes casos surge o qualificador modal (**Q**) que, em geral, é um advérbio que confere força a conclusão obtida e o conhecimento básico (**B**) que apoia a garantia do argumento. Além de todos esses elementos, a estrutura fina ainda pode apresentar condições de refutação (**R**), que apresenta a exceção para a conclusão dada, seria um elemento adicional, que pode revelar também uma fortaleza ao argumento, uma vez que reconhece as suas limitações.

Por outro lado, o argumento, que defenderá o ponto de vista adotado pelo grupo frente ao questionamento proposto no jogo, será construído em um processo que viabiliza a aprendizagem significativa pela negociação de significados (MASINI; MOREIRA, 2008), e o desenvolvimento do pensamento reflexivo pela negociação de diferenças de perspectivas (LEITÃO, 2007). Desta forma, com a argumentação como instrumento principal para indicação de qual grupo sairá vencedor, espera-se que os estudantes adquiram competências para defender e justificar as suas ideias e opiniões, e que se tornem capazes de compreender, diferenciar e confrontar as ideias e opiniões próprias com as dos outros, adquirindo uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento reflexivo.

Desta forma, objetivamos nesse trabalho apresentar a proposta do jogo "Construindo o Sistema Solar", que por basear a sua dinâmica na construção de argumentos e contra argumentos pode desenvolver uma aprendizagem significativa, por meio do pensamento reflexivo e da negociação de significados.

2 – Fundamentação Teórica

O jogo com caráter educativo tem como objetivo proporcionar aos participantes, a apropriação e mobilização de conteúdos, bem como o desenvolvimento cognitivo e de atitudes, tornando-o significativo uma vez que o aluno assume uma postura ativa no processo educativo. Além disso, possibilita deixar de lado a rigidez do sistema conteudista de ensino estimulando o esforço espontâneo, decorrente do prazer proporcionado pelo desenvolvimento de uma atividade lúdica, e favorece o aprendizado pelo erro, pois segundo Kishimoto (1996), como o jogo é livre de pressões e avaliações cria um clima adequado a livre exploração, a investigação e busca de soluções.

Segundo Lisboa (2009), trabalhar com jogos possibilita ainda diversos objetivos, como: a) desenvolver a criatividade, a sociabilidade e as inteligências múltiplas, b) dar oportunidade para que aprenda a jogar e a participar ativamente, c) enriquecer o relacionamento entre os alunos, d) reforçar os conteúdos já aprendidos, e) adquirir novas

habilidades; f) aprender a lidar com os resultados independentemente do resultado, g) aceitar regras e respeitar essas regras, h) fazer suas próprias descobertas por meio do brincar; i) desenvolver e enriquecer sua personalidade tornando-o mais participativo e espontâneo perante os colegas de classe; j) Aumentar a interação e integração entre os participantes; k) lidar com frustrações se portando de forma sensata e l) proporcionar a autoconfiança e a concentração. Além disso, o jogo potencializa o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, tais como: percepção, memória, linguagem e pensamento, abstração, atenção e imaginação entre outras. Assim como o jogo que propicia a interação entre professores e alunos, a argumentação pode ser considerada uma forma de interação, na mediação professor/aluno, onde através da utilização da linguagem, da defesa de pontos de vista, ocorre processo de construção do pensamento reflexivo.

O uso da argumentação no ensino, principalmente das ciências, em especial a Física, é uma ótima proposta para se chegar à aprendizagem significativa. Sasseron e Carvalho (2011, p.100) entendem

> a argumentação como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. Neste sentido, tomando-a em sentido tão amplo, acreditamos haver dois vieses que precisam ser igualmente considerados durante o trabalho em sala de aula: um destes vieses diz respeito à estrutura do argumento e o outro trata de sua qualidade.

Tomada nessa perspectiva, a negociação de pontos de vista que ocorre no processo argumentativo pode ser apropriada para gerar a negociação de significados necessária para a construção da aprendizagem significativa, principalmente nos casos em que o conhecimento prévio do aluno (ou o ponto de vista que ele defende) se apresenta como um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 2001) para a ancoragem de um novo conhecimento (MOREIRA, 2011b).

O principal pressuposto da Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por Ausubel (1963) é aproveitar os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, utilizando esses conhecimentos como uma "âncora", para o novo conhecimento, ou seja, os conhecimentos prévios funcionam como uma base em que as novas informações e/ou conceitos irão se apoiar. Para Ausubel (2003) a aprendizagem significativa é um tipo de aprendizagem cognitiva, que está relacionada com as estruturas cognitivas do sujeito, sendo entendida como a organização hierárquica de ideias ou conceitos numa área de conhecimentos, deixando essa aprendizagem de ser puramente mecânica. Ausubel (2003), Ausubel, Novak e Hanesian (1999) e Moreira (2011a, 2011b) ressalvam que aprendizagem

mecânica é quando a nova informação não tem ou tem pouca interação com o conhecimento existente na estrutura cognitiva do sujeito.

Ainda de acordo com os autores, a mente humana possui uma estrutura hierarquizada e organizada de conhecimentos e essa estrutura é frequentemente alterada pela incorporação de novos conceitos, proposições e ideias, que vão surgindo. É papel do professor, mediador do processo de conhecimento, buscar identificar a base de conhecimentos dos alunos, para então, criar conexões oportunizando novas aprendizagens. Dessa forma, para conseguir chegar a uma significação da aprendizagem tem-se que estabelecer uma interação entre as novas informações e os elementos cognitivos que possibilitem o desenvolvimento da aprendizagem. Uma informação só pode ser considerada significativa quando o sujeito que aprende é capaz de fazer relações com outros conceitos, proposições ou ideias relevantes, de forma clara, e transformar a nova informação em suporte para outras aprendizagens que venham a ser ancoradas.

3 - Metodologia

A proposição do desenvolvimento do jogo "Construindo o Sistema Solar" se deu a partir da inquietação sobre a pouca disponibilidade de informações e estratégias que abordassem os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea nos livros didáticos do Ensino Médio do PNLD, aliada à motivação de utilizar a argumentação como base da proposta.

O jogo faz uso de acesso à informação em tempo real por meio da utilização de mídia móvel e Internet, propiciando a busca e análise de informação para construção coletiva de argumentos para responder aos desafios impostos pelo jogo. Os conteúdos abordados no jogo estão relacionados aos conceitos de Física Moderna e Contemporânea, abordando o subtema 1 do tema 6, Universo, Terra e Vida do PCN+ de Ciências (BRASIL, 2002).

3.1 – Descrição Geral do Jogo

Este jogo pode ser aplicado[86] no Ensino Fundamental II, Ensino Médio, Ensino Superior, ou até em espaços não formais, o número de participantes pode ser mínimo de 8 e máximo de 14 participantes, o tempo de duração é, aproximadamente, de 1h à 1h30.

[86] Esse jogo pode ser aplicado em diversas modalidades de ensino, contanto que sejam escolhidas perguntas adequadas para o nível dos participantes e/ou aos objetivos formativos desejados.

Para a realização do jogo são necessários: 2 placares iguais impressos em lona (Figura 2), com o desenho do sistema solar, 12 cartões (Figura 3), com figuras sendo oito planetas, mais o Sol, a Lua e duas cartas coringas, roleta com o desenho/figura dos astros que compõem o sistema solar (Figura 4), 2 Computadores com Internet (Notebooks, Netbooks, Tabletes etc.).

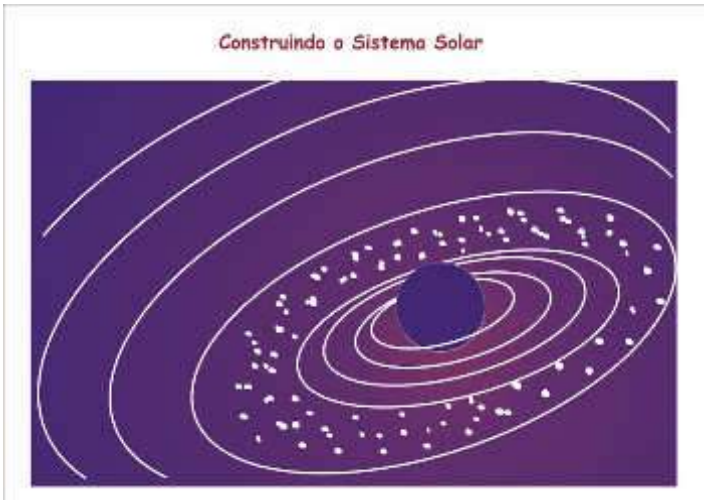
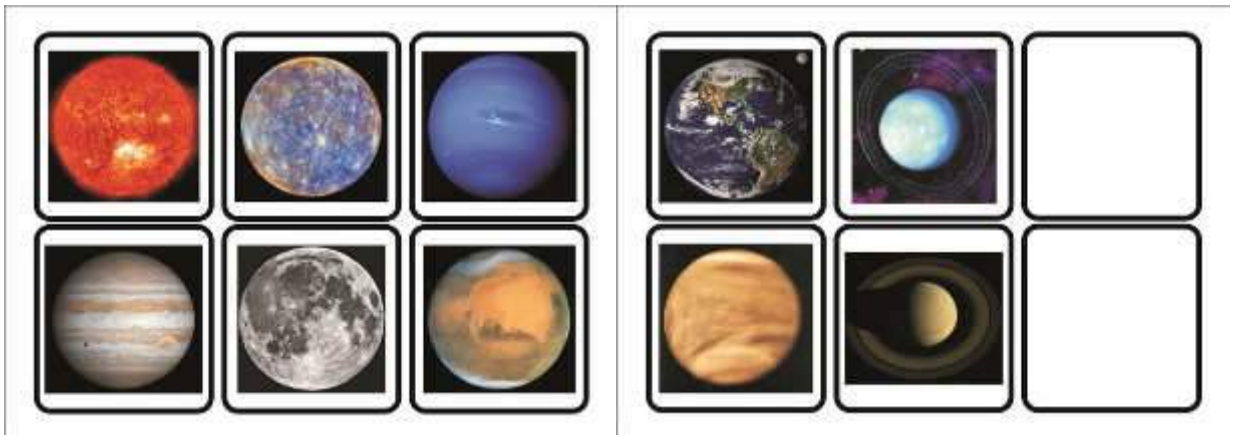
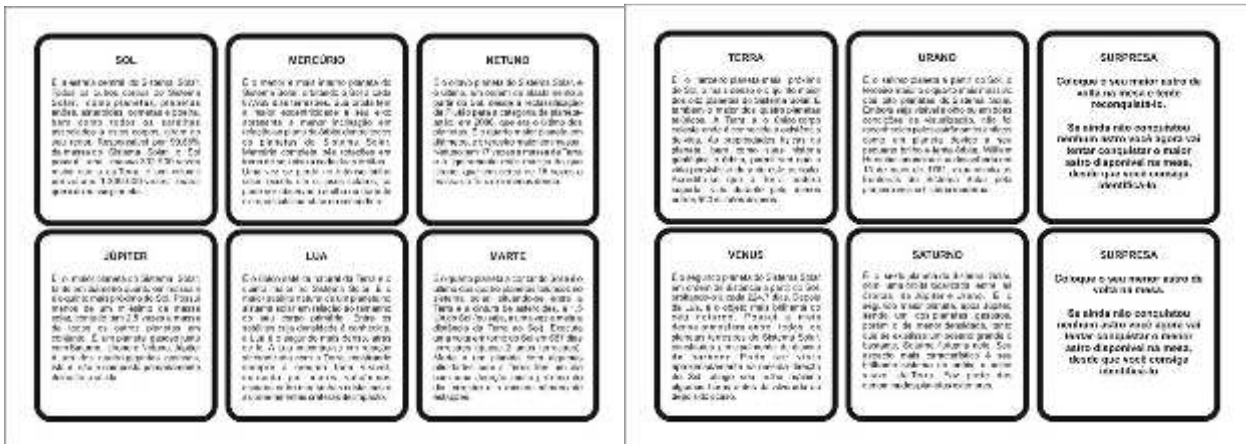


Figura 2. Placar do jogo "Construindo o Sistema Solar".

Para cada astro estará relacionada uma pergunta, onde o nível/polêmica da questão está ligado à dimensão do astro. As perguntas, ou questões, foram preferencialmente construídas apresentando temáticas relacionadas a Ciência e a Tecnologia (moderna e contemporânea) e suas implicações para a vida na atualidade. As categorias para os questionamentos são divididas em dois blocos: 1) Bloco das perguntas Gasosas (nível de média a alta complexidade) para os astros: Sol, Saturno, Júpiter, Urano e Netuno, e 2) Bloco das perguntas Telúricas (nível de média a baixa complexidade) para os astros: Vênus, Mercúrio, Terra, Marte e a Lua. A nomenclatura dos blocos de questões segue a mesma nomenclatura que os planetas recebem por suas características de composição, Telúricos para os rochosos e Gasosos para os gigantes gasosos.



(a)



(b)

Figura 3. Em (a) a face superior de 8 cartões apresentam a imagem de um astro do sistema solar e as outras 2 faces estão em branco. Em (b) o verso dos cartões traz uma pequena descrição para os astros e "surpresas" para as faces em branco que são as cartas coringas.

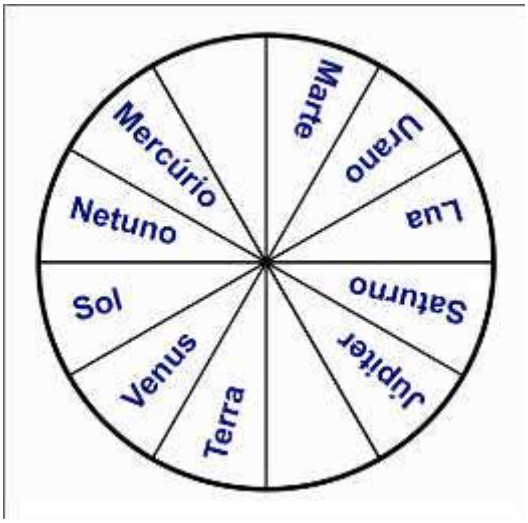


Figura 4. Roleta utilizada para sortear o astro que estará em jogo ou a carta coringa (em branco).

3.2 – Dinâmica e Regras do Jogo

Participam do jogo duas equipes, três Juízes e um facilitador. As equipes podem ser compostas por diversos estudantes, ponderando um mínimo de 3 estudantes por equipe. O jogo tem início pela equipe que, ao girar a roleta, a seta apontar para o astro de maior dimensão. Esse astro passará a ser o astro disputado pelas duas equipes. Uma vez definido o astro em disputa e a equipe que inicia o jogo, o "facilitador", que pode ser o professor da turma, apresenta às equipes uma questão cuja complexidade obedece ao grupo que o astro sorteado faz parte (Gasoso ou Telúrico). A equipe que iniciou a rodada tem o direito de escolher se vai defender o "SIM" ou o "NÃO" à questão apresentada pelo facilitador. À outra equipe cabe defender o oposto ao que a primeira equipe escolheu. As equipes podem pesquisar informações, utilizando as mídias móveis e a Internet a fim de construir argumentos para fortalecer suas respostas às perguntas apresentadas pelo "facilitador", elas têm 10 minutos para construir seus argumentos. A equipe que inicia tem 3 minutos para apresentar o seu argumento, e a outra equipe têm mais 3 minutos para apresentar o seu contra argumento, a primeira equipe tem, então, mais 1 minuto para a resposta. Os Juízes julgarão o valor dos argumentos apresentados pelas equipes, utilizando o padrão de Toulmin (2006) e a qualidade do argumento como referência. O facilitador conduz o jogo, marcando o tempo, apresentando as questões e esclarecendo as temáticas após as argumentações.

A decisão de qual equipe pontuará dependerá da análise dos juízes, que estarão atentos aos argumentos levantados pelas equipes. Vale ressaltar que não interessa apenas se a resposta dada a questão será correta ou não, e sim a qualidade do argumento desenvolvido. A equipe que pontuar pegará a figura do astro sorteado, para resposta, e pregará no seu placar (cada equipe tem seu próprio placar).

4 – Resultados e Discussões

O jogo foi testado na disciplina de graduação "Argumentação no ensino de ciências", com 30 alunos, licenciandos em Física, Química e Matemática. Notamos que o desafio proposto pelo jogo (construir um argumento defendendo uma posição dentro de uma questão polêmica) desperta nos alunos emoções, pensamentos, interesse, participação geral do grupo e criatividade para criar argumentos para questões, reações essas desejáveis para um jogo.

Observou-se também a importância da análise realizada pelos "juízes", pois seus comentários para explicar os termos que levaram à escolha de um ou de outro argumento, promove nas equipes uma maior preocupação para melhorar a qualidade dos argumentos

apresentados. Além disso, a utilização do processo de construção de argumentos no jogo desenvolve no aluno habilidades para imaginação, interpretação, tomada de decisão, levantamento de hipóteses, organização de seus dados e suas teses, bem como o aproxima de outros conhecimentos relacionados à temática.

Assim, esta proposta de jogo se apresenta como um método que propicia a aprendizagem significativa, pois permite aos alunos o desenvolvimento de um pensamento reflexivo, onde os jogadores elaboram seus argumentos para justificar seu posicionamento, podendo ainda reformular e discutir ideias, produzidas a partir do seu conhecimento prévio, e das novas ideias e informações que são levantados pela pesquisa na Internet.

No processo desenvolvido pela equipe para construir um argumento, ou contra argumento, ocorre a negociação de significados (MOREIRA, 2011b) e de pontos de vista (LEITÃO, 2007), propiciando a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento reflexivo.

5 – Considerações Finais

A partir do que foi exposto concluiu-se que a ludicidade, no ambiente escolar, constitui-se em uma estratégia importante para o desenvolvimento da aprendizagem do indivíduo, pois o lúdico, além de contribuir, influencia na negociação de significados dos conteúdos para a aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento cognitivo do educando.

É importante ressaltar que ao utilizarmos métodos atraentes para o ensino de Física, os alunos despertam maior prazer em estudar, porque há uma maior valorização da criatividade e do pensamento crítico, despertando uma maior motivação para uma aprendizagem mais significativa, proporcionando ainda, maior aproximação entre o educador e os educandos, escapando dos métodos tradicionais de ensino, os quais os alunos consideram desestimulante e desinteressante. Além disso, a proposta de utilização do computador, no jogo, para a elaboração dos argumentos exige pesquisa, busca de conhecimentos prévios, discussão entre os participantes, ou seja, estimula tanto o lado social, quanto o lado cognitivo do aluno, propiciando ambientes mais reflexivos.

6 – Referências

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J., & HANESIAN, H. **Psicologia Educativa:** Un punto de vista cognoscitivo. México, D. F.: Trillas, 1999.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Edições Técnicas Plátano, 2003.

BACHELARD, G. **A epistemologia**. Lisboa: Edições 70, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio:** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a Educação Infantil. IN: KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo e, Brincadeira e a Educação**. 4ª Ed. Cortez, São Paulo, 1996.

LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, p. 454-462, 2007.

LISBOA, M. **A importância do lúdico na aprendizagem, com auxílio dos jogos.** 2009. Disponível em <http://brinquedoteca.net.br/?p=1818>. Acesso: 06 de Abril de 2014.

MASINI, E. A. F.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento. São Paulo: Vetor Editora, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EDU, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares**.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

PAINEL070 - O PAPEL DO MAPEAMENTO CONCEITUAL NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO

KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/kalligaris@gmail.com

THATHAWANNA TENÓRIO AIRES
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Graduanda em Física-Licenciatura/ thatha.taires@gmail.com

JOSÉ AYRON LIRA DOS ANJOS
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/ayronanjos@gmail.com

KÁTIA SILVA CUNHA
Universidade Federal de Pernambuco/Núcleo de Formação Docente/Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica/kscunha@gmail.com

Resumo: A formação de professores reflexivos tem sido uma pauta de investigação e de demanda para o enfrentamento, entre outras coisas, da insatisfação do professor com a ineficiência do seu processo de ensino e a necessidade de desenvolver um profissional com uma compreensão mais ampla das implicações éticas, sociais e políticas da prática educativa. Todavia, observa-se a dificuldade em implementar a ação reflexiva na formação inicial de professores, principalmente de professores para o ensino de Ciências e Matemática. O presente artigo discute a importância e relevância do mapeamento conceitual, no processo de formação do professor reflexivo, utilizado em uma proposta de formação de professores para a prática da educação por projetos. O Mapeamento Conceitual propicia o engajamento em uma prática reflexiva ao mesmo tempo em que reflete os diversos arranjos interacionais, entre a prática e a teoria, produzidos pelo docente em formação inicial. Os resultados da análise dos mapas evidenciam um avanço em direção ao nível de reflexão pedagógica e indícios da reflexão crítica.

Palavras-chave: Mapeamento Conceitual, Formação de Professores, Professores Reflexivos, Educação por Projetos.

Abstract: The formation of reflective teachers has been an agenda for research and demand to face, among other things, the teacher dissatisfaction with the inefficiency of his own process of teaching and the need to develop a professional with a broader understanding of the ethical, social and political implications of educational practice. However, there is difficult to implement a reflexive action in initial teacher education, especially teachers for the teaching of Science and Mathematics. This article discusses the importance and relevance of Concept Mapping in the reflective teacher formation process, used in a proposal for teacher education to education based on projects practice. The Conceptual Mapping provides engaging in reflective practice while reflecting the various interactional arrangements between practice and theory, produced by teachers in initial education. The results of the analysis of the maps show an advance toward the level of pedagogical reflection and evidence of critical reflection.

Keywords: Conceptual Mapping, Teacher Education, Reflexive Teachers, Education Based on Projects.

1 – Introdução

Nas últimas décadas temos acompanhado a precarização e intensificação do trabalho dos docentes, principalmente na educação básica, levando-os cada vez mais a uma sensação de impotência frente aos resultados evidenciados pelos sistemas de avaliação promovidos pelo Estado e pela Federação. Larrivee (2008) aponta que a melhor forma dos professores combaterem essa sensação de impotência é engajar-se em processos de reflexão sistemática sobre seus trabalhos.

Entretanto, o engajamento em processos reflexivos exige uma mudança de postura também sobre o processo educativo, ou seja, além do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico, é necessário que os professores ensinem "de uma maneira que desenvolva a compreensão dos estudantes (rejeitando um modelo transmissivo de ensino que meramente promove a memorização)" (ZEICHNER, 2008, p. 546).

Infelizmente, esse "modelo de professor transmissor de conteúdos" está fortemente arraigado nos estudantes ingressos nas licenciaturas de Física, Química e Matemática, do Núcleo de Formação Docente da UFPE e, além disso, trazem consigo também uma forte descrença na possibilidade de motivar ou mudar a postura frente a aprendizagem do estudante da Educação Básica (ANJOS; CUNHA; RODRIGUES, 2014).

Nessa perspectiva, a fim de propiciar uma formação adequada do futuro professor, foi agregado à sua participação ativa no processo de ensino por projetos, um trabalho efetivo de reflexão em um ambiente de discussões e troca entre os docentes formadores e os discentes em formação, onde as questões relativas à formação para a docência e para a ação educativa por projetos foram discutidas reflexivamente em grupo, bem como as questões surgidas durante o processo interventivo.

Aliou-se, a esse processo de discussão e troca, o registro de todo o processo formativo e interventivo com o uso de mapas conceituais (MOREIRA, 2011), o que possibilitou analisar e refletir criticamente sobre a prática, criando a "experiência compreendida" idealizada por Schön (2000). Pois, como firma Araújo (2005), a experiência pura e simples não molda a prática docente positivamente, isso ocorre apenas quando há, concomitantemente ao exercício docente, uma prática reflexiva.

O processo reflexivo tem-se apresentado como uma necessidade na formação de professores (ZEICHENER, 2008; LARRIVEE, 2008) e, segundo Schön (2000), é um elemento que possibilita integração entre teoria e prática. Larrivee (2008) apresenta quatro níveis distintos de reflexão: a pré-reflexão ou não reflexão, a reflexão superficial, a reflexão pedagógica e a reflexão crítica. Quando o professor se encontra no nível pré-reflexivo ele reage às situações de classe de aula automaticamente, dá respostas automáticas, não muda

sua prática baseado nas respostas dos alunos ou nas suas necessidades. No nível de reflexão superficial as reflexões do professor focam em estratégias e métodos usados para atingir objetivos bem específicos.

Para Larrivee (2008) o termo pedagógico é o mais inclusivo para abarcar todos os outros conceitos que designam um nível mais elevado de reflexão, baseado na aplicação de conhecimento do ensino, da teoria e da pesquisa. Os professores envolvidos em reflexão pedagógica se esforçam para entender a base teórica para a prática de sala de aula e buscam promover a coerência entre a teoria adotada (o que eles dizem que fazem e acreditam) e a teoria em uso (o que eles realmente fazem na sala de aula). O nível mais elevado de reflexão proposto por Larrivee (2008) implica na análise de ambos os sistemas de valores pessoais e profissionais A este nível, os professores refletem sobre as implicações morais e éticas e consequências de suas práticas em sala de aula sobre os alunos.

Todavia, apesar dos mapas conceituais serem amplamente utilizados como estratégia didática, tanto para explorar o conhecimento prévio do estudante, quanto para promover a evolução conceitual, superação de dificuldades ou tomada de consciência dos próprios processos mentais, na formação de professores os mapas têm sido prioritariamente utilizados para verificar a aprendizagem desses em relação aos conteúdos que ensinarão, ou como os ensinarão (TOIGO; MOREIRA; COSTA, 2012).

Desta forma, o presente trabalho objetiva verificar se os mapas conceituais, quando utilizados no registro de processos formativos e interventivos na formação inicial de professores de ciências e matemática, são instrumentos capazes de evidenciar os diversos níveis de prática reflexiva propostos por Larrivee (2008).

2 – O Mapeamento Conceitual

O mapa conceitual foi desenvolvido na década de 1970, pelo pesquisador Joseph Novak e sua equipe na Universidade de Cornell, como um instrumento que pudesse descrever explicitamente as mudanças ocorridas em crianças no processo de compreensão de conceitos científicos (NOVAK & CAÑAS, 2010).

O mapeamento conceitual se fundamenta nos princípios teóricos da aprendizagem significativa. A teoria ausubeliana afirma que existem dois tipos de aprendizagem: a mecânica e a significativa. A aprendizagem mecânica acontece quando há pouca ou nenhuma interação entre uma nova informação e um conhecimento prévio já existente na estrutura conceitual do indivíduo. A aprendizagem significativa é quando ocorre essa relação de forma não-arbitrária e não literal, e nesse caso, o conhecimento prévio é chamado de

subsunçor que seria uma estrutura capaz de servir de "ancoradouro" para novas informações tornando-as significantes para o aprendiz (MOREIRA, 2013).

Segundo Ausubel, o entendimento desses novos conhecimentos pode ocorrer segundo dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva, um conceito mais geral é desdobrado em outros conceitos que estão incluídos nele, o tornando mais elaborado e capaz de servir de âncora para atribuição de significados a novos conhecimentos. Na reconciliação integrativa há uma recombinação de elementos, onde dois conhecimentos que já estão estabelecidos na estrutura cognitiva do indivíduo passam a ser percebidos como relacionados, propiciando uma reorganização da estrutura cognitiva e proporcionando novos significados a esses conceitos (MOREIRA, 2011).

Nessa forma de estrutura hierárquica não existe a classificação "certo ou errado" o que pode ser considerado são Estruturas Hierárquicas Inapropriadas ou Limitadas (LIPHs, em inglês) (NOVAK, 2002). Todavia, para classificar com uma LIPHs determinada estrutura é preciso inicialmente saber quais são os parâmetros de referência para a construção de um bom mapa conceitual.

Aguiar e Correia (2013) apresentam quatro parâmetros principais para identificação de um bom mapa conceitual: 1) clareza semântica das proposições – que é fornecida pelos conectores que identificam as relações entre os conceitos, 2) pergunta focal – é a que serve como "guia" para selecionar as proposições mais relevantes no mapa conceitual, 3) organização hierárquica dos conceitos – que deve ser utilizada para representar níveis cada vez mais detalhados, essa organização é revelada através da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa e 4) revisões contínuas – onde o mapeador tem a possibilidade de refletir sobre as proposições feitas e, caso necessário, reconstruir as mesmas, característica esta intrínseca da natureza dinâmica dos mapas conceituais.

As proposições semânticas podem ser classificadas como: a) proposição adequada, onde há a presença de um conector, a mensagem esta conceitualmente correta e a clareza semântica é garantida através da utilização de um verbo flexionado de maneira apropriada; b) proposição limitada, onde há a presença de um conector, mas a clareza semântica é prejudicada pela ausência de um verbo no conector; c) proposição inapropriada, onde há a presença de um conector, há utilização de um verbo, mas a mensagem esta conceitualmente incorreta; e d) não existência de proposição, quando há ausência de um conector (a relação é expressa através de setas ou retas) (AGUIAR; CORREIA, 2013).

3 – Metodologia

O preparo dos discentes em formação inicial nas licenciaturas de Química, Física e Matemática do Núcleo de Formação Docente da UFPE, para atuar na intervenção na escola de educação básica pública, em uma proposta de Educação Científica Baseada em Projetos, envolve um preparo anterior à intervenção propriamente dita, denominamos esse momento de processo formativo. No processo formativo ocorre o estudo dos conceitos pedagógicos relacionados a educação por projetos e dos conceitos científicos relacionados ao produto que se deseja desenvolver com os estudantes da educação básica durante o projeto. Nessa primeira etapa os discentes em formação inicial também são apresentados à ferramenta de mapas conceituais e à teoria subjacente a ela, a Teoria da Aprendizagem Significativa.

É durante o processo formativo que os primeiros mapas conceituais são construídos e a partir deles procura-se evidenciar quais os conhecimentos prévios que esse professor em formação inicial tem sobre os complexos parâmetros que envolvem a docência, em especial o ensino de ciências e matemática. Nessa etapa os mapas foram construídos a partir de perguntas focais, como propõem tanto Aguiar e Correia (2013) quanto Novak e Cañas (2010), e também foram utilizados para refletir a compreensão sobre determinadas leituras que compõem o processo formativo. O processo formativo teve duração de um semestre letivo.

O processo interventivo envolve a ação educativa diretamente na escola, essa ação teve duração de 5 semanas, com 2 encontros por semana entre os professores em formação inicial e os estudantes da educação básica, para desenvolvimento do projeto. Tanto durante o processo formativo, quanto no processo interventivo na escola de educação básica foram propiciados ambientes de discussão e troca entre os professores formadores e os docentes em formação inicial, onde os contextos teóricos da formação foram confrontados com a vivência da prática e com os valores pessoais dos professores em formação. Durante o processo interventivo os mapas conceituais foram construídos a partir de perguntas focais que tentaram promover a compreensão da relação entre a teoria estudada e a prática vivenciada.

Ao todo foram construídos oito mapas conceituais durante o processo formativo e interventivo que se estendeu ao longo de dois semestres letivos. Para esse artigo foram analisados o primeiro e o último mapa de quatro professores em formação inicial que participaram da proposta e que consentiram, após amplo esclarecimento sobre a pesquisa, em ceder seus mapas para análise. O primeiro MC teve como pergunta focal "a escola", onde se buscou compreender quais as relações que eles construíam a respeito do ambiente escolar. O último mapa questionou "as possibilidades e desafios da educação por projetos", a partir do qual se buscou compreender as relações construídas entre a prática e a teoria e

se essas relações permitiam evidenciar qual o nível de reflexão, proposto por Larrivee (2008), foi alcançado.

A análise dos mapas se deu pela verificação da clareza semântica das proposições, classificando-as em PA (Proposição Adequada), PL (Proposição Limitada), PI (Proposição Inapropriada) e NP (Não existência de Proposição). A análise da organização hierárquica dos conceitos, aliada a análise da clareza das proposições construídas entre eles, permitiu verificar se aconteceu, ou não, um avanço no sentido de dar significado à docência e, consequentemente, se essa relação significativa entre os conceitos permite evidenciar os diversos níveis de prática reflexiva.

4 – Apresentação e Discussão dos Resultados

A análise da clareza semântica das proposições presentes no primeiro mapa conceitual, dos 4 professores em formação inicial, elaborado a partir da pergunta focal "escola" é apresentada na Figura 1. A presença das proposições classificadas em PA (Proposição Adequada), PL (Proposição Limitada), PI (Proposição Inapropriada) e NP (Não existência de Proposição), estão distribuídas percentualmente em relação ao total de conexões presentes em cada mapa.

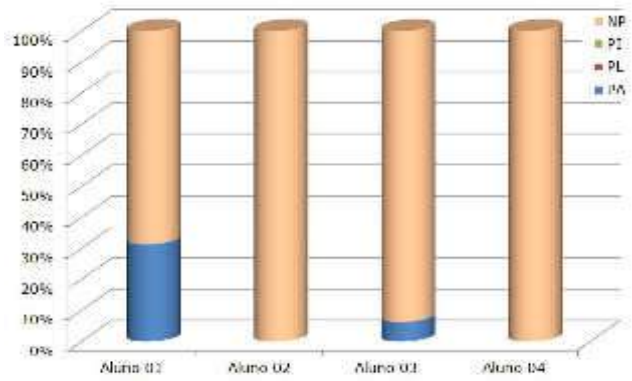


Figura 1. Distribuição das proposições encontradas no mapa conceitual da pergunta focal "escola".

A predominância de "Não existência de Proposição" (NP) observada na Figura 1 revela que as produções iniciais apresentaram uma visão muito limitada de mapeamento conceitual, e suas representações se pareciam mais com modelos mentais do que com um mapa conceitual propriamente dito. Dois exemplos podem ser observados na Figura 2.

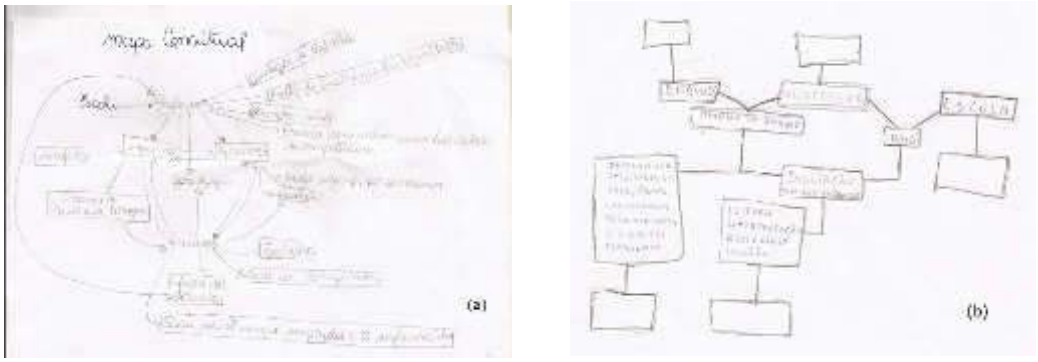


Figura 2. Mapa conceitual para a pergunta focal "escola". Em (a) Aluno 04 e em (b) Aluno 02.

A relação entre os conceitos foi realizada basicamente através de setas ou linhas, o que caracteriza uma ausência de proposições e prejudica a clareza semântica das relações, dificultando assim, o entendimento correto de quais são as significações atribuídas. Para Novak e Cañas (2010) é comum os estudantes apresentarem dificuldades na elaboração dos primeiros mapas conceituais, essa dificuldade estaria essencialmente relacionada a anos de aprendizado mecânico em contexto escolar.

Ainda sobre o primeiro mapeamento, eles trazem relações muito limitadas entre os conceitos, praticamente nenhuma significação com as ligações e pouca organização hierárquica (o que também prejudicou o entendimento das relações). Observamos, nos 4 mapas, que o conceito "Escola", apesar de representar exatamente a pergunta focal, aparece a margem do mapa e realiza apenas uma ou no máximo duas conexões com outros conceitos. Em todos eles o conceito que aparece mais inclusivo é "Professor", seguido pelo conceito "aluno" o que corrobora com a forte presença nesses licenciandos do "modelo de professor transmissor de conteúdos", uma vez que ele aparece como o conceito de maior significância para a "Escola" e que inclui o conceito "aluno", concordando com os resultados de Anjos, Cunha e Rodrigues (2014). Além disso, os conceitos "aprendizagem" e "aluno", quando aparecem nos mapas, não apresentam conectores, apenas setas, o que limita a interpretação.

Após os processos formativo e interventivo na escola, os quatro professores em formação inicial elaboraram o oitavo e último mapa conceitual com a pergunta focal "as possibilidades e desafios da ECBP". A análise da clareza semântica das proposições presentes nesse último mapa é apresentada na Figura 3.

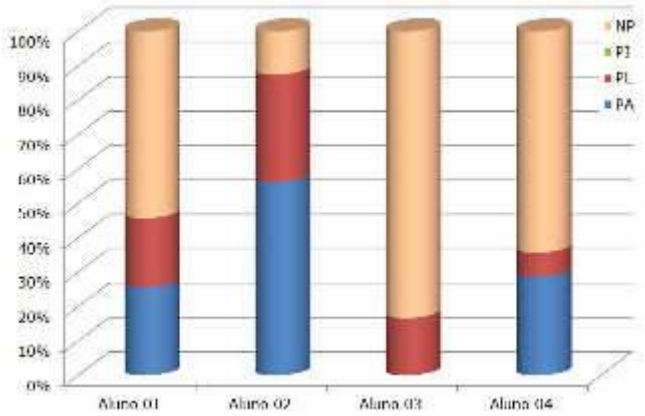


Figura 3. Distribuição das proposições encontradas no mapa conceitual para a pergunta focal "as possibilidades e desafios da educação por projetos".

Observamos que para esse último mapa, os docentes em formação inicial conseguiram utilizar mais proposições adequadas (PA) e proposições limitadas (PL) para realizar as ligações significantes entre os conceitos e um número muito pequeno de não proposições e nenhum caso de proposições inapropriadas, o que evidência uma melhora na clareza semântica e possibilita perceber as intrínsecas e reais reflexões efetivadas pelos professores em formação inicial. A Figura 4 apresenta dois exemplos desse último mapa. Neles podemos observar que conceitos relacionados a pergunta focal ocupam agora uma posição mais central no mapa (fato também observado nos outros dois mapas).

Ao apresentar no mapa conceitual as possibilidades e desafios da educação por projetos os professores em formação inicial também refletem sobre a nova relação entre professor e aluno, que, quando aparecem no mapa, apresentam-se em igualdade de inclusividade e incluídas pela escola (Figura 4b) ou pela proposta (Figura 4a). Nos dois mapas apresentados na Figura 4 observamos também que o conhecimento é fruto de uma ação tanto do aluno quanto do professor. Os papeis do professor e do aluno também são apresentados em ligações com proposições que permitem compreender claramente os significados atribuídos. O professor aparece como um "contextualizador do conhecimento" (Figura 4b) ou como um "colaborador nas discussões" (Figura 4a), já o aluno claramente assume papel ativo na proposta por projetos, o que gera "autonomia, criatividade e criticidade" (Figura 4b) e "produção do saber" (Figura 4a).

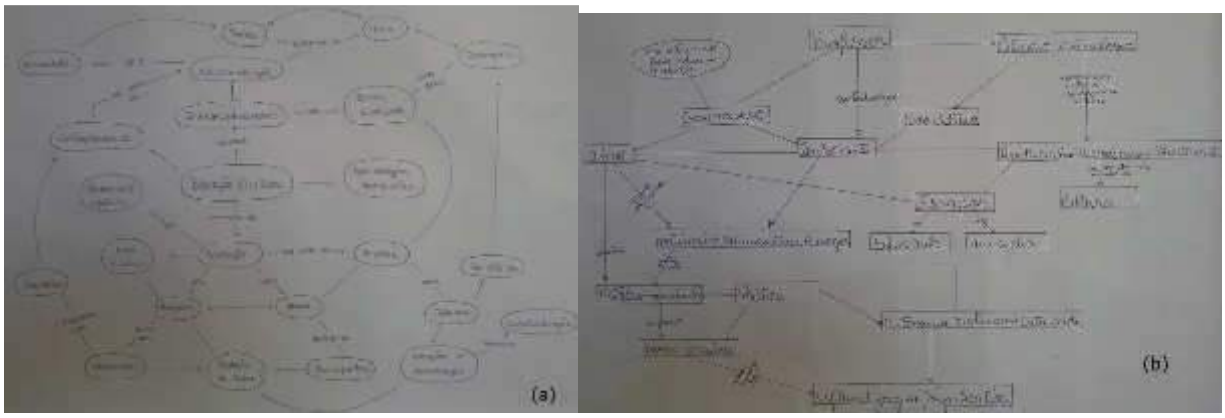


Figura 4. Mapa conceitual para a pergunta focal "as possibilidades e desafios da ECBP".

Em (a) Aluno 01 e em (b) Aluno 04.

Saltos criativos também foram observados nos dois mapas apresentados na Figura 4, que podem ser evidenciados pelas ligações cruzadas que nos mostram como conceitos em domínios distintos do conhecimento se relacionam (NOVAK; CAÑAS, 2010), como a relação entre aluno, professor, proposta de ensino por projetos e conhecimento interdisciplinar. Outra informação relevante para a análise do nível de reflexão pedagógica e do consequente avanço para alterar o "modelo de professor transmissor do conhecimento" para um modelo que propicie a compreensão dos conceitos e aquisição de diversas aprendizagens está na presença do conceito "aprendizagem significativa" nos dois mapas da Figura 4. Observa-se que ele surge como uma consequência direta da proposta (Figura 4a) ou da ação dos sujeitos na proposta (Figura 4b).

6 – Considerações Finais

Com o intuito de verificar se os mapas conceituais poderiam auxiliar a evidenciar o alcance dos diferentes níveis de prática reflexiva propostos por Larrivee (2008), implementamos o seu uso para responder a perguntas focais levantadas em um ambiente de discussão e troca durante uma proposta formativa baseada na educação por projetos. Foram analisados os primeiros e últimos mapas produzidos por quatro professores em formação inicial que participaram da proposta.

A análise do primeiro mapa além de refletir uma dificuldade de expressar os conhecimentos utilizando clareza semântica, muito provavelmente proveniente de anos de aprendizado mecânico em ambiente escolar (NOVAK; CAÑAS, 2010), também apresentou evidencias da presença do "modelo de professor transmissor de conteúdos" (ANJOS; CUNHA; RODRIGUES, 2014).

Já a análise do último mapa conceitual, com a presença de um número maior de proposições adequadas, nos permitiu evidenciar que a reflexão sobre os processos de ensino estavam presentes, ressignificando os papeis do professor e do aluno, e, necessariamente apresentando um novo modelo de ensino que conduz à aprendizagem significativa.

E, por fim, a análise dos últimos mapas mostrou que as organizações hierárquicas foram construídas de maneiras muito mais significativas e abrangentes, demonstrando assim domínio dos conceitos apresentados, a existência de uma verdadeira relação entre a teoria adotada e a teoria que embasou as ações e foi evidenciada pelo comportamento dos mesmos, o que ratifica o alcance do nível de reflexão pedagógica e indícios da reflexão crítica (LARRIVEE, 2008; ZEICHNER, 2008).

7 – Referências

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

ANJOS, J. A. L.; CUNHA, K. S.; RODRIGUES, K. C. Reflexão e mudança na formação inicial do professor de ciências. In: LOPES, A.; CAVALCANTE, M. A. da S.; OLIVEIRA, D. A.; HYPÓLITO, A. M. (Orgs.). **Trabalho Docente e Formação**: políticas, práticas e investigação - pontes para a mudança. Porto: CIIE - Centro de Investigação e Intervenção Educativas, 2014.

ARAÚJO, R. C. **Um estudo sobre os saberes que norteiam a prática pedagógica de professores de piano**. 2005. 280 f. Tese (Doutorado em Música), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2005.

LARRIVEE, B. Development of a tool to assess teachers' level of reflective practice. **Reflective Practice**. v. 9, n. 3, p. 341–360, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas. In: **Aprendizagem**

Significativa no Ensino Superior: teorias e estratégias facilitadoras (Material de Apoio). PUCPR, 2013.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**. v. 5, n. 1, p. 9-29 , 2010.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A.; COSTA, S. S. C. Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 305-339, 2012.

ZEICHENER , K. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008.

PAINEL071 - UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE TEMAS RELACIONADOS À ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL COM ÊNFASE NA IMPORTÂNCIA DAS FRUTAS.

DALILA DE JESUS DE SOUZA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Acadêmica de Licenciatura em Pedagogia/
dalilladejesus@hotmail.com.br

FERNANDA ROBERTA BASTOS DE SOUSA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Acadêmica de Licenciatura em Pedagogia/
nanda_bastos2015@hotmail.com

FRANCIELMA DOS SANTOS ASSUNÇÃO
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Acadêmica de Licenciatura em Pedagogia/ assuncao.francielma@gmail.com

JONATHAN ERICK DOS SANTOS
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Acadêmico de Licenciatura em Pedagogia/ jonathansantos402@gmail.com

RENAN RODRIGUES TEIXEIRA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Acadêmico de Licenciatura em Pedagogia/ nanpedagogo@gmail.com

TÂNIA ROBERTA COSTA DE OLIVEIRA
Universidade do Estado do Pará (UEPA)/Departamento de Ciências Naturais/Orientadora e Docente
troberta4@gmail.com

Resumo: O presente trabalho discute a alimentação saudável a partir dos benefícios das frutas para o bom funcionamento do organismo. A escola é a instituição fundamental para disseminação e conscientização de hábitos saudáveis, além de ter a missão de fazer com que as crianças deem preferência ao consumo de produtos alimentícios de sabores naturais. Inúmeras pesquisas apontam que entre as crianças ocorrem o hábito da má alimentação devido a preferência por produtos alimentícios industrializados. No sentido promover mudanças nos hábitos alimentares dos alunos, desenvolveu-se um trabalho didático-pedagógico que buscou a interação entre educador/aluno/aluno e que respeitasse o conhecimento prévio dos alunos sobre a questão, com a finalidade de promover a aprendizagem significativa de novos conhecimentos pertinentes ao tema. O trabalho foi Realizado na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental "Professor Almerindo Trindade" do Município de Belém no Estado do Pará com os alunos do 4º ano/9. Consideramos que os alunos aprenderam a aceitar as frutas na alimentação e entenderam a importância do seu consumo diariamente, contribuindo, assim, para a promoção da saúde e a manutenção da mesma.

PALAVRAS-CHAVES: Aprendizagem Significativa. Alimentação Saudável. Ensino Fundamental. Conscientização. Educação Infantil.

Abstract: This paper discusses healthy eating from the fruit of the benefits for the body's proper functioning. The school is essential to spread awareness and healthy habits institution, in addition to the mission of making children give preference to the consumption of food products from natural flavors. Numerous surveys show that among children occur in the habit of poor nutrition due to preference for processed food products. In order to promote changes in eating habits of students, developed a didactic-pedagogic work that sought the interaction between educator / student / student and to respect the students' prior knowledge on the issue, in order to promote meaningful learning of new knowledge relevant to the topic. The study was conducted at the Municipal School of Early Childhood Education and Elementary Education "Teacher Almerindo Trinity" the city of Belém in Pará with the students of 4th year / 9. We believe that students have learned to accept the fruits in the diet

and understand the importance of their daily consumption, thus contributing to the promotion of health and the maintenance of the same.

Keywords: Meaningful Learning. Healthy Eating. Elementary Education. Awareness. Early Childhood Education.

1. Introdução.

Atualmente, com os avanços tecnológicos, as pessoas têm várias opções de produtos alimentícios industrializados, vários desses com sabores artificiais. A preocupação com a má alimentação das crianças, que pode causar problemas como insuficiência de vitaminas ou, até mesmo, casos de obesidade precocemente no nosso país e no mundo, têm aumentado.

Considerando que a escola tem um papel fundamental para a apreensão, disseminação e conscientização de hábitos saudáveis, além de ter a missão de fazer com as crianças deem preferência a ingestão de alimentos saudáveis ao invés do indiscriminado consumo de produtos com sabores artificiais, questiona-se de que forma podemos inserir didaticamente a importância da fruta para saúde do corpo humano no processo educativo no ensino de ciências?

Mediante essa preocupante situação, nossa atenção voltou-se para resgatar a alimentação saudável, ensinando assim, às crianças a importância de criar um hábito alimentar saudável a partir do entendimento sobre os benefícios das frutas naturais para o bom funcionamento do organismo.

2. Marco Teórico

Adota-se a Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico, pois se acredita que o estudo tende a considerar as possibilidades de como se dar a compreensão da "Alimentação Saudável: a importância das frutas na alimentação infantil" de maneira significativa.

Ausubel enfatiza em sua teoria que o conhecimento necessita fazer sentido para o aluno dentro do processo de ensino e, nesse processo, a nova informação deverá interagir e ancorar com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aluno resultando em aprendizagem significativa.

> Aprendemos com base no que já sabemos. Essa premissa é central na Teoria da aprendizagem Significativa, de Ausubel. É preciso diferenciar memória de aprendizagem significativa. A primeira é capacidade de lembrar algo. Já a segunda envolve usar o saber prévio em novas situações - um processo pessoal e intencional de construção de significados com base na relação com o meio (social e físico). (Lemos, 2012, p. 55)

O estudo procura identificar o que impede o consumo de frutas naturais, inicialmente, a partir de um diálogo com as crianças. Iniciar um processo educativo a partir do diálogo, vai de encontro com a concepção freiriana de que "(...) A educação autentica repitamos, não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B" (FREIRE, 2005, p.97). A pretensão do diálogo inicial era que as mesmas expressassem seus conhecimentos prévios para que com base nestes conhecimentos fossem introduzido o conteúdo proposto, considerando que "(...) o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para aprendizagem significativa" (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ; 1997, p. 20).

A intenção no desenvolvimento desde trabalho foi promover vivencias com as crianças no ambiente escolar, utilizando frutas in natura a fim de promover o contato direto e experimentação dos frutos. Segundo Lima (1980):

> A experimentação é uma das formas de assimilação. Como a experimentação é apenas uma das formas de observação, a assimilação se faz por observação. Como a observação depende da exploração do objeto, a assimilação se faz por manipulação do objeto (p. 108 - 109).

Na utilização de desenhos em duas situações, no registro em desenhos e na confecção de cartazes, a fim de melhorar a percepção dos alunos, apoia-se em Lima (1960, p.108) que a afirma "na medida em que desenho um objeto, melhora minha percepção dele". Através de desenhos, Os alunos puderam expor todo conhecimento adquirido durante as aulas expositivas dialogadas, conforme seus modelos mentais, que segundo Moreira (1980, p. 28), são maneiras de representar internamente o mundo externo.

Busca-se apoio teórico, também no Parâmetro Curricular Nacional – PCN de ciências para o 1º ciclo que propõe como um dos objetivos para a promoção da saúde na escola.

> Conhecer e cuidar do próprio corpo valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva (BRASIL, 2006, p.7).

E para alcançar esse objetivo do PCN numa perspectiva significativa, utilizaram-se recursos, como slides, áudio e vídeo, ao ministrar do conteúdo para ajudar as crianças compreenderem o assunto, facilitando a aprendizagem ~~do~~. Por isso, assumi-se que:

> É importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura do aprendiz. Este relacionamento é imprescindível para a aprendizagem significativa. (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ; 1997, p. 39).

Além disso, assumi-se também, a concepção de Paulo Freire descrita em seu livro Pedagogia da Autonomia de que:

> (...) Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou a sua construção. (...) É nesse sentido que ensinar não é transferir conhecimento, conteúdos nem *forrar* é ação pela qual um sujeito formador dá forma, estilo ou alma, a um corpo indeciso e acomodado (FREIRE, 1996, p.22-23).

3. Metodologia

A pesquisa exploratória aconteceu em duas etapas: pesquisa bibliográfica e de campo. A primeira ocorreu na biblioteca do Centro de Ciências Sociais e Educação – CCSE, da Universidade do Estado do Pará - UEPA, em livros, artigos e sites na Internet. Nesta última se obteve a seguinte informação, segundo a Pesquisa de Orçamento Familiares - POF 2008-09, que uma em cada três crianças de 5 a 9 anos estava acima do peso recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS.

Esse dado aponta para uma verdadeira epidemia de obesidade infantil, resultante do alto consumo de alimentos calóricos e ricos em gorduras, sal e açúcar, mas pobre em nutrientes e o fácil acesso a alimentos industrializados.

A segunda fase exploratória foi realizada em escola, de educação infantil e ensino fundamental, cuja escolha obedeceu ao critério no qual foi estabelecido que o conteúdo a ser trabalhado, ainda, não tivesse sido abordado com os alunos. Houve três reuniões com a diretora e a professora da turma escolhida, nessas foram obtidas informações sobre a turma, histórico da escola, a apresentação do projeto e a definição dos dias para realização das atividades**.** O período definido e no qual foram executadas as atividades foi 4, 6 e 8 de novembro de 2013.

O estudo foi realizado na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental "Professor Almerindo Trindade", localizada no bairro da Pedreira em Belém/PA. Atualmente, a sua estrutura física possui 11 salas de aulas, além de espaços como salas de informática, de artes, de recursos, biblioteca, quadra coberta e refeitório. A escola tem um total de 980 alunos distribuídos em quatro turnos manhã, intermediário, tarde e noite. Teve como público alvo 23 alunos do 4º/9 da turma C21201 que estudam no turno intermediário desta escola.

Com o objetivo de ensinar as crianças desde cedo os hábitos alimentares saudáveis, com ênfase na importância das frutas; organizou-se a intervenção em etapas, conforme registrado:

Na **primeira etapa** houve uma verificação do conhecimento prévio e, também, as relações de consumo dos alunos com as frutas em geral, através de um pequeno diálogo abordando as seguintes questões: Quem gosta de comer frutas? Vocês sabem de onde as

frutas vêm? Com que frequência que vocês comem frutas? Qual a fruta que vocês mais gostam? O que vocês preferem suco de fruta *in natura* ou refrigerante no lanche?

Na **segunda etapa** foi repassado um texto em slides segundo o seguinte conteúdo "**Alimento necessário para a saúde humana: A fruta**". Para que os alunos pudessem correlacionar com o seu conhecimento prévio. Após a leitura do texto foi solicitado aos alunos que produzissem um pequeno texto com o seguinte título: "O que impede você consumir frutas naturais?".

Na **terceira etapa** foi trabalhado com as crianças o seguinte conteúdo "**A estrutura da fruta"** através de um texto em slides. A turma foi dividida em quatro grupos, cada grupo realizou uma investigação sobre a fruta (maçã, mamão, banana e abacate) *in natura* e através do registro em desenho os alunos delinearam a fruta pelo lado de fora e pelo lado de dentro, anotando todas as características visíveis do fruto, como por exemplo: "Ela tem cheiro? O cheiro é bom ou ruim? Sua casca é lisa ou áspera? Ela tem sementes? Se sim, muitas ou poucas? Sua fruta é mais cheirosa por dentro ou por fora? De que cor ela é por dentro?".

Na **quarta etapa**, foi exibido o vídeo "Rock das frutas" (http://www.youtube.com/watch?v=LM_G8Stwm50) e, logo após a sua visualização, foi solicitado aos grupos que reproduzissem em cartazes o conhecimento adquirido durante todas as etapas acima descritas. E para finalizar foi produzida e distribuída aos alunos uma salada de frutas, mostrando assim, um exemplo de um lanche saudável.

4. Resultados e Discussão de Dados

No primeiro dia de aplicação da primeira etapa foi verificado o conhecimento prévio e as relações de consumo de frutas dos alunos a partir de questões previamente elaboradas e apresentadas por meios de slides [figura 1] e as respostas registradas em filmagem.

Figura 1- Apresentações das perguntas e do conteúdo em sala de aula.

Nesta apresentação foram feitas as seguintes perguntas "Quem gosta de comer frutas? Vocês sabem de onde as frutas vêm? Com que frequência que vocês comem frutas? Qual a fruta que vocês mais gostam? O que vocês preferem suco de fruta in natura ou refrigerante no lanche?". E, também, foi apresentado um pequeno texto ressaltando a importância da fruta para a saúde humana e curiosidades, tais como, o tomate também é uma fruta. De um total de 23 alunos, dentre os quais estavam presentes no dia desta atividade 19 alunos, em pequenos diálogos, as respostas foram afirmativas, muitos sabiam sobre as frutas, de onde vinham, se consomem e se gostam.

Na segunda etapa houve a produção de um pequeno texto respondendo a seguinte pergunta "o que impede você de consumir frutas?" De acordo com as próprias realidades. Os resultados são demonstrados em um gráfico de acordo com as respostas que estão entre "nada impede", "por não terem todos os dias em casa", "por questões financeiras" e "por causa de outras opções de alimentos" [figura 2].

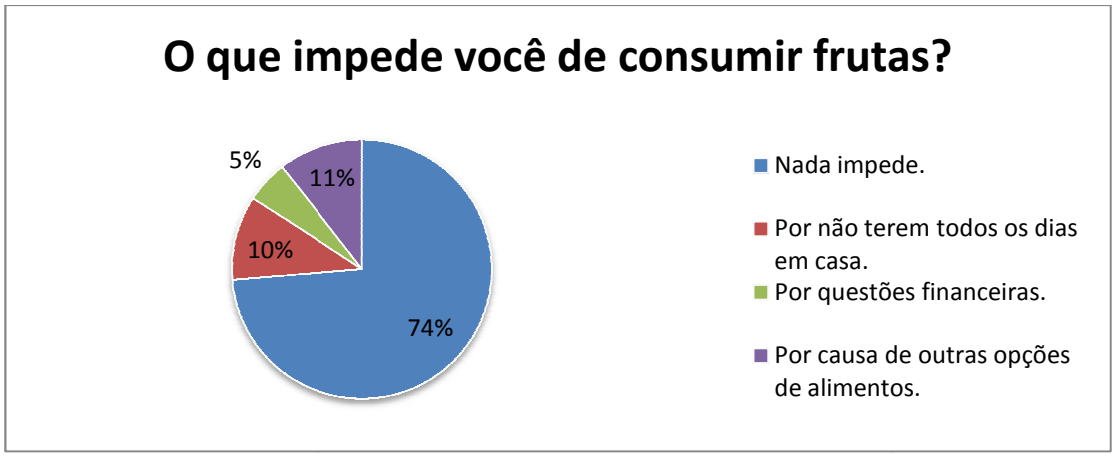


Figura 2 - Percentual de respostas dos alunos às questões**.**

No segundo dia foi realizada a terceira etapa através da explanação do conteúdo "a estrutura da fruta" de forma dialogada com todos os 23 alunos por meio de uma apresentação de slides [figura 3].

Figura 3 – Apresentação do Conteúdo em sala de aula

Nesta apresentação foi exibido um texto sobre a função do fruto e sua estrutura, salientando as partes básicas como o pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) e a semente. Além da classificação dos frutos e as diferenças entre os secos e os carnosos, e também, as vitaminas. Resgatando a importância dos frutos para a saúde humana em todos os aspectos.

Neste dia, foi proposto aos alunos a realização de uma investigação sobre as frutas (maçã, mamão, banana e abacate) e, também, que fizessem o registro em desenho. E como suporte nesta atividade foi concedido aos alunos as frutas *in natura*, como podem ser visto a seguir [Figura 4].

Figura 4 **-** Registro em desenhos dos frutos *in natura.*

A turma foi dividida em quatro grupos, cada um ficou com uma determinada fruta (maçã, banana, mamão e abacate) e responsável por fazer a investigação e o registro em desenho. Seguindo os critérios: o desenho tinha que ser tanto pelo lado de dentro quanto pelo lado de fora, além de responderem um pequeno questionário com as seguintes questões: "a fruta tem cheiro? O cheiro é bom ou ruim? Sua casca é lisa ou áspera? Ela tem sementes? Se sim, muitas ou poucas? Sua fruta é mais cheirosa por dentro ou por fora? De que cor ela é por dentro?".

Nesta atividade os alunos foram avaliados de acordo com os seguintes aspectos: a imagem correlacionada com as características e a imagem não correlacionada com as características escritas pelos próprios alunos. Os resultados obtidos serão demonstrados no gráfico a seguir [figura 5].

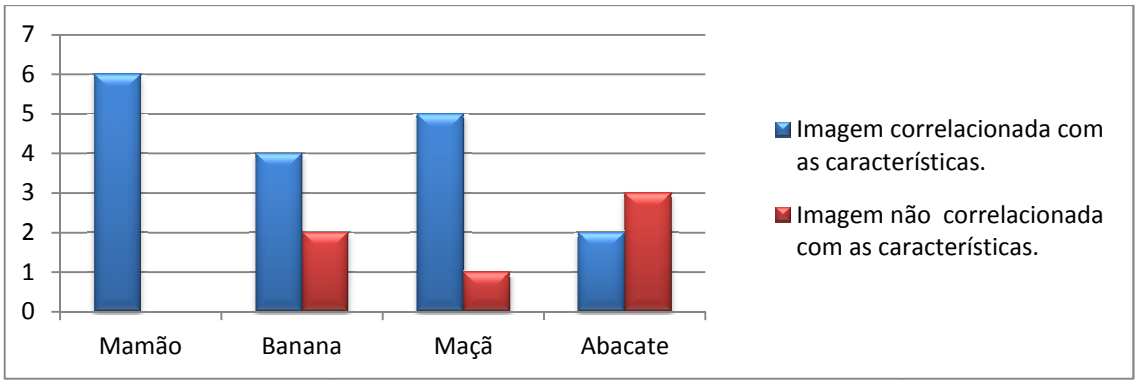


Figura 5- Percentual dos Registros em desenhos.

No terceiro dia foi realizada a quarta etapa, com a presença de 19 alunos, onde foi mostrado um vídeo cujo título é "O rock das frutas" para que as mesmas tivessem uma fonte de informação mais lúdica sobre as frutas.

Neste dia a turma foi reorganizada em quatro grupos, os mesmos grupos da atividade do segundo dia, para realizarem a confecção dos cartazes de acordo com o seguinte comando "expressar o conhecimento adquirido durante todos os dias de atividades", podendo utilizar desenhos e/ou figuras de frutas [figura 6].

Figura 6 - Confecção de cartazes, após o filme.

Nesses cartazes os alunos expressaram a sua criatividade fazendo uso de registros gráficos (desenhos) das frutas coloridas, alguns até humanizados (com membros olhos braços e nariz). O objetivo com esses cartazes foi de verificar a apreensão das crianças e se

eles sabiam externar o conhecimento obtido com a nossa intervenção, obtendo resultados positivos.

Depois da produção dos cartazes, houve a degustação de uma salada de fruta, usando as frutas (mação, banana, abacate e mamão) investigadas do segundo dia da atividade, para que, desde modo, as crianças pudessem ver que as frutas são uma ótima opção de lanche saudável. Todas as crianças provaram a salada de frutas e gostaram.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que as frutas são ótimas fontes de vitaminas e contribuem para a saúde das pessoas de uma forma geral, assim o seu consumo deve ser estimulado desde a infância. Diante deste contexto, escolhemos como público alvo as crianças em formação escolar inicial e que precisam saber o quanto o consumo de frutas é importante para o desenvolvimento delas.

É de conhecimento público que as crianças são ouvintes em potencial, e a escola é o ambiente propício para se divulgar, propagar e ensinar sobre assuntos que são e que fazem parte do seu dia a dia.

A partir do estudo realizado em uma Unidade de Educação Infantil, chegou-se à conclusão que, em geral, há uma boa aceitação para o consumo de frutas pelas crianças. Elas demonstraram inteiradas sobre o assunto, nos deixando seguros de que a nossa proposta metodológica, pensada e elaborada, fomenta uma aprendizagem significativa, que contribui na formação de opiniões e de novos conhecimentos.

Conseguimos assim, que as crianças desejassem continuar consumindo frutas por já possuírem o entendimento sobre tal, motivando e fortalecendo por meio da aprendizagem o fato que quanto mais se conhece, se entende sobre as frutas e os benefícios que elas têm, poderemos por meio do ensinamento, conquistar pequenos adeptos de uma alimentação saudável. E fazer com que o aluno troque, por exemplo, um saco de jujubas com sabor artificial de frutas por uma fruta, seja ela qual for; e mesmo que o aluno não goste de frutas, temos com a abordagem a chance de fazê-los saber mais desde assunto.

Através dos dados obtidos por meio dos desenhos, respostas de perguntas relacionadas ao tema, degustação das frutas junto a professora, e das observações realizadas, foi verificado que a escola possui um papel importantíssimo na alimentação das crianças, sendo que a maioria delas passa parte do dia no ambiente escolar. Assim, formarmos nas crianças a ideia de que elas podem passar a pedir na própria escola fornecimento dentro das possibilidades na merenda o consumo de frutas, porque aprenderam que irá fazer bem para a saúde, e o aluno será alimentado saudavelmente.

Vale ressaltar que essas ações devem ser permanentes, voltadas a promover o hábito da alimentação saudável através das frutas *in natura* em ambientes escolares, seja na hora da merenda escolar ou nas atividades pedagógicas realizadas pelos professores. É de suma importância, que tanto a escola quanto a família incentivem a formação de excelentes hábitos saudáveis para as crianças, contribuindo para o enriquecimento da saúde e desenvolvimento das mesmas.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. (2006) **Parâmetros nacionais de qualidade para a educação infantil.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Brasília (DF), v.l; il.

FREIRE, Paulo. (1996) **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 31 Ed. São Paulo: Paz e Terra.

FREIRE, Paulo. (2005) **Pedagogia do Oprimido.** 48 Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

LIMA, Lauro de Oliveira (1980). **Piaget para principiantes**. 5 Ed. São Paulo: Summus.

Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo***.* Burgos, España. p. 19-44.

LEMOS, E. S. A memória para Ausubel. In: Neurociência: como ela ajuda a entender a aprendizagem. **Revista Nova Escola**. Edição 253, junho/julho 2012**.**

PAINEL072 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE FUNÇÃO

ÂNGELO GUSTAVO MENDES COSTA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM)/ agmendes.c@hotmail.com

PROF. DR. FRANCISCO DE ASSIS BANDEIRA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM)/ fabandeira56@gmail.com

Resumo: Procuramos enfatizar neste trabalho o quanto é fundamental para o profissional docente, ter conhecimento sobre os processos que envolvem a aprendizagem, e, em particular, a aprendizagem que seja significativa, segundo a visão de David P. Ausubel, para um fazer docente que aproxime o ensino e a aprendizagem de forma significativa, para quem ensino e para quem aprende.E ainda como essa relação deensino e aprendizagem, pode ser potencialmente significativa se elas tomarem como referência aquilo que o educando já sabe. Sendo possível ter acesso a tais informações quando se aplica alguns instrumentos de verificação de conhecimentos prévios, como um pré-teste; focando a aprendizagem significativa no ambiente de sala de aula para o ensino e aprendizagem de função, além do uso do software geogebra para tal fim.

Palavras-chave: Aprender; Teoria de Aprendizagem.Aprendizagem Significativa. Função.

Abstract: We tried to emphasizehowthis workis fundamental to theteaching profession, havingknowledge about theprocesses involved inlearning, and in particular, learning that is meaningfulto the visionofDavid P.Ausubelfor ateacherto dothat approximatestheteaching andlearningin a meaningful way, for thosefor whomteaching andlearning. Andasthe relationshipof teaching and learning, can bepotentiallysignificantif theytakeas a referencewhat thelearneralready knows. Beingpossible to haveaccess to such informationwhen applyingsome means ofverificationofprior knowledgeasa pre-test; focusing onmeaningful learningin theclassroomfor teaching andlearningfunctionroomenvironment whileusinggeogebrasoftwarefor this purpose.

Keywords: Learning; Learning Theory. Meaningful Learning. Function.

1–Introdução

Por que teorias? E, em especial, por que teorias da aprendizagem?

Teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, então, uma teoria de aprendizagem é uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos de aprendizagem (MOREIRA, 1999, p. 12).

Historicamente o homem não só quis aprender como também procurou saber como se aprende. E de acordo com isso temos que:

> toda pessoa que ensina tem uma teoria da aprendizagem. Um professor pode não ser capaz de descrever sua teoria em termos explícitos. Quando não consegue, geralmente é possível deduzir de sua atuação a teoria que ainda não é capaz de verbalizar. Todas as

> ações do professor são coloridas pela teoria psicológica que adota. Um professor sem sólida orientação teórica dificilmente consegue ir além de manter os alunos ocupados. (BIGGE, 1977, p.6).

Do exposto, vemos que por algumas vezes, o cenário da escola, e, em especial, o ambiente da sala de aula, pode ficar um pouco confuso em relação à aprendizagem se não estiver bem clara a orientação teórica adotada e seguida pelo professor. Saber por qual corrente teórica da aprendizagem é orientado. Para não correr o risco de, eventualmente, adotar aspectos conflitantes de diferentes teorias da aprendizagem.

Outro ponto importante a ser compreendido é o dimensionamento no decorrer da história da humanidade do sentido do que seja aprender. Aprender hoje, segundo (SANTOS, 2008), não tem a mesma dimensão que tinha há duas décadas, nem a mesma dimensão dos anos cinquenta, do século XVIII, da Idade Média ou da Antiguidade.

A dimensão do que seja aprender foi, cumulativamente, ao longo do tempo, se reconfigurando e se transdisciplinarizando (SANTOS, 2008, p.46).

Na antiguidade a dimensão do conceito de aprender era moral e filosófico. Já naIdade Moderna essa dimensão era científica com o objetivo de compreender o mundo. E com o advento da Revolução Industrial, o homem percebe que com a tecnologia pode intervir nos meios de produção e no mundo, a aprendizagem incorpora agora a dimensão tecnológica, Santos (2008).

No início do século XX a psicologia como ciência tenta explicar o ato de aprender, daí surge à dimensão psicológica do que seja aprender, que divide o processo de aprendizagem em cognitivo (que se processa no cérebro), afetivo (referente ao nosso aparelho emocional) e psicomotor (aprendizagem do corpo), Santos (2008). Em virtude dessa divisão, surge nos anos oitenta, o movimento holístico tentando rejuntar as dimensões do que é aprender, separadas pela dimensão psicológica. Nisso, surge à dimensão instrumental do ato de aprender, que se caracteriza pela máxima de "aprender a aprender", Santos (2008).

Em meio a tantos enfoques a respeito do que venha ser o ato de aprender, e, as dimensões da cognição (sentimentos/afetos, aspectos psicomotores e tecnológicos), que envolvem tal ato, é que vemos, na aprendizagem significativa, uma forte teoria que busca dar sentido e significado ao processo de ensino e de aprendizagem.

2–Teoria da Aprendizagem: uma reflexão

E é movido por tal interesse queprocuramos obras como "Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos" de MarcoAntonio Moreira (1985); "aprendizagem significativa:

modalidades de aprendizagem e o papel do professor" de Júlicio César Furtado dos Santos, (2008) e "Aprendizagem Significativa:a teoria e textos complementares" de Marco Antonio Moreira, (2011); dentre outras que citamos ao longo texto que, ajudamháentendermos um pouco mais os aspectos levantados acima;como também dão uma orientação para compreendermos melhor os questionamentos feitos no início deste trabalho. Como exemplos temos as indagações feitas pelo primeiro autor aqui citado que, questiona por que se preocupar com teorias? E ainda sugere se não seria mais útil se preocupar com algo mais objetivo como possíveis soluções para problemas didáticos, técnicas ou métodos de ensino.

E a resposta dada pelo autor aos seus próprios questionamentos é um "possível que sim"; que fosse melhor gastar tempo com problemas didáticos, técnicas ou métodos de ensino. Porém, ele nos leva a outra reflexão: por que muitas vezes várias alternativas metodológicas são testadas, mudam os estilos das aulas, utilizam-se recursos audiovisuais e motivacionais e os resultados em termos de aprendizagem continuam deixando a desejar? Em meio a tudo isso o autor nos leva a mais uma reflexão:

> [...] talvez saber mais sobre como os indivíduos aprendem, sobre modelos instrucionais, ou seja, saber mais sobre teorias de aprendizagem, instrução e desenvolvimento mental, possa ser tão útil ao professor na melhoria da qualidade do ensino, quanto à familiaridade com métodos, técnicas e recursos instrucionais (MOREIRA, 1985, p.5).

Do exposto, vemos que, tendo consciência da sua prática e de possibilidades de como se dá o processo de ensino e aprendizagem, o professor poderá ser um facilitador da aprendizagem, e, em especial, o aprender, e, o aprender significativamente, tendo sentido e significado para quem ensina e para quem aprende.

Moreira (1985) cita de um modo geral três enfoques teóricos ligados ao processo de ensino e de aprendizagem que são: o enfoque comportamentalista em que o indivíduo responde a estímulos do ambiente externo; o enfoque humanístico onde o indivíduo é visto como um todo e aprende como pessoa, e, o enfoque cognitivista que prioriza o processo da cognição, em que o universo de significados do indivíduo tem origem. Esse último enfoque, o cognitivista, será o que abordaremos no estudo da aprendizagem significativa.

Com base no exposto citamos Santos (2008, p.46) quando diz que: "assim como o conhecimento da fisiologia humana é indispensável para que o médico desempenhe suas funções, o conhecimento a respeito de como se processam os mecanismos da aprendizagem é essencial para o exercício profissional do professor." Como é essencial também, numa visão ausubeliana, para o processo de ensino e aprendizagem significativa procurar saber o que o aluno já sabe. E, para tal fim podemos utilizar mecanismos como o

pré-teste, por exemplo, e, ainda podemos potencializar a aprendizagem do educando com o uso de software matemático (geogebra), dentro de um contexto de uma sequência didática.

Não temos a pretensão neste trabalho de abordarmos todos os mecanismosenvolvidos no processo de aprendizagem. Mas, sim, de oferecer ao leitor, e, em especial, o leitor professor, uma ideia do quanto é fundamental conhecermos alguns desses mecanismos que poderão servir de facilitadores ao entendimento de como se processa o ensino que leve a uma consequente aprendizagem significativa (ou simplesmente aprendizagem).

Historicamente, na maior parte das situações do cotidiano, aprender, não era um problema. Os pais ensinavam os filhos, oficiais de uma profissão ensinavam seus aprendizes e o ensino consistia em dizer e mostrar como. Não havia preocupação com uma teoria da aprendizagem. Mas, quando o ensino foi delegado a ambientes especiais (as escolas), a aprendizagem deixou de ser uma questão tão simples. Ressalta Bigge (1977, p.4) que, as matérias ensinadas nas escolas pareciam diferentes dos assuntos aprendidos no cotidiano ou na sociedade. Com essa formalização do ensino, segundo o mesmo autor, os professores e escolas perceberam que, o ensino, por eles oferecido era por muitas vezes insuficiente, pois, o conteúdo a ser aprendido pelos alunos podia ser apresentado inúmeras vezes sem resultados palpáveis.

Nesse contexto, Bigge (1977), diz que entender um pouco mais sobre teoria da aprendizagem ajudará o professor a compreender melhor o clima do ensino nas escolas atuais. De qualquer forma, a reflexão sobre o processo de ensino e de aprendizagem pode melhorar a qualidade do ensino que um professor pode promover a seus alunos.

2.1 - Aprendizagem Significativa

O foco do nosso trabalho é a aprendizagem significativa no ambiente da sala de aula. Daí serem pertinentes os seguintes questionamentos:

O que é aprender significativamente no ambiente de sala de aula?

Como acontece esse processo de aprender significativamente nos indivíduos?

Que dispositivos do complexo "aparelho aprendedor" humano são mobilizados para a efetivação dessa aprendizagem significativa?

Para o primeiro questionamento, Moreira, citando Ausubel, em seu artigo (Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente), diz que, aprender significativamente é um processo através do qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não

arbitrária e substantiva a "estrutura cognitiva[87]" do educando. Já para o segundo questionamento, Burak e Aragão (2012), dizem que, esse processo de aprender significativamente modifica o conhecimento em nível de consciência do indivíduo; e, isso, só é possível, em virtude de uma estrutura organizada de elementos do "aparelho aprendedor" humano chamada de subsunçores[88].

E finalmente para o terceiro questionamento, segundo os mesmos autores, (BURAK; ARAGÃO, 2012), os subsunçores (conhecimento já aprendido pelo indivíduo), são eles que podem determinar como acontece a aquisição de novos significados, a extensão do período de retenção desse significado, a estrutura hierarquizada do conhecimento, e, a ocorrência eventual de esquecimento.

Daí nos propormos a falar sobre "Teorias da Aprendizagem", e, em especial, A Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel que estuda o ato da formação de significados ao nível da consciência, ou seja, estuda o ato da cognição (MOREIRA; MASINI, 1982). Esses autores, ainda com relação à cognição, dizem que:

> Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se nos "pontos básicos de ancoragem" dos quais derivam outros significados (MOREIRA; MASINI, 1982, p.3).

Nesse aspecto lembramos Santos (2008) quando diz que: buscando as pistas de como aperfeiçoar nosso "aparelho aprendente", podemos aprender mais e mais significativamente, exigências contundentes dos nossos tempos. Já para Moreira (1985), talvez saber mais sobre como o indivíduo aprende, pode ser tão útil ao professor na melhoria da qualidade do ensino, quanto à familiaridade com métodos, técnicas e recursos instrucionais.

Como representante do cognitivismo, Ausubel apud Moreira e Masini (2001), propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo um ponto de vista

---

[87] Estrutura cognitiva: envolve a atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Estrutura_cognitiva>. Acessado em: 28/11/2013.

[88] Subsunçor: é um conhecimento específico, existente na estrutura do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. (MOREIRA; 2011, p.14).

cognitivista. Nesse contexto,lembramos Santos (2008, p.73-74) quando cita sete atitudes que podem compor a ação docente no sentido de promover uma aprendizagem significativa. São elas, a saber: dar sentido ao conteúdo, especificar, compreender, definir, argumentar, discutir e levar para vida. Pois, acreditamos que esses elementos quando presentes no processo de ensino e de aprendizagem podem proporcionar uma aprendizagem mais significativa para o educando.

Disso podemos perceber que, a base da aprendizagem, e, uma aprendizagem que seja significativa, não pode ser a imposição, a arbitrariedade ou a causalidade, e, nem ser carente de sentido para o sujeito que aprende (BURAK; ARAGÃO, 2012). Esses autores ressaltam ainda que só ocorrerá aprendizagem significativa, se o material apresentado ao aluno for um material capaz de mobilizar diferentes recursos (subsunçores) da sua estrutura cognitiva; para poder compreender e relacionar o "novo" material com algo já aprendido pelo educando. Esses autoresainda dizem que, esses recursos devem ser acionados sempre que tal situação for reapresentada ao aluno, mas, agora com uma visão mais ampla por parte do aluno, da situação e do conhecimento compreendido.

Do exposto concordamos com Burak e Aragão (2012, p.36) quando dizem:

> que aprender significativamente é devido ao fato de ser este tipo de aprendizagem um mecanismo humano por excelência, para a aquisição e a retenção de grande quantidade de ideias e informações, em qualquer campo de conhecimento. Daí a importância da aprendizagem significativa no processo de Educação.

Pois, quando a aprendizagem é significativa, segundo o cognitivismo, resulta num armazenamento de informações na mente do ser que aprende, ou seja, resulta em informações organizadas na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1985).

Moreira (1985) diz que existem três tipos gerais de aprendizagem: o cognitivismo, a afetiva e a psicomotora. E que algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas, como também alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras. Do exposto podemos ter uma ideia da importância e abrangência da aprendizagem baseado no cognitivismo, pois, pode aparecer concomitantemente com outros tipos de aprendizagem para facilitar e completar o processo significativo do ato de aprender com sentido e significado.

> A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem tal como ela ocorre na sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas. Para ele, o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor determinar isso e ensinar de acordo). Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos (MOREIRA, 1985, p.62).

Nesse cenário podemos ter uma ideia da importância da aprendizagem significativa, com base no cognitivismo, defendida por Ausubel. Pois, além do foco na aprendizagem na sala de aulatal como ela ocorre não se restringe a influência direta dos conceitos já apreendido sobre o novo material, mas, abrange, também, modificações significativas na estrutura cognitiva do indivíduo quando conceitos mais relevantes e inclusivos (ancoradouros) interagem com o novo material e modificam-se em função dessa ancoragem (MOREIRA, 1985).

Outro aspecto que nos chama a atenção por sua harmonia de pensamento na teoria ausubeliana é que, ela, não faz uma distinção dicotômica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, visto que para ele, Ausubel, o que existe entre elas não é uma dicotomia, e, sim, um *continuum* (MOREIRA, 1985). Visto que com a aprendizagem mecânica podemos desenvolver subsunçores para subsidiar a aprendizagem significativa de um novo material nos casos em que eles, os subsunçores, não existam na estrutura cognitiva do educando. Da mesma forma, tal distinção não deve ser confundida entre aprendizagem por recepção (aquela em que o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz na sua forma final), e, aprendizagem por descoberta (em que o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz). Ou seja, quer seja por recepção ou descoberta a aprendizagem é significativa se a nova informação incorpora-se de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1985).

O conceito principal da teoria de Ausubel é o de *aprendizagem significativa*. E para que tal conceito se evidenciese faz necessário, além dos mencionados acima, para a formação dos subsunçores, sempre que necessário, o uso de organizadores prévios que são materiais apresentados antes do material a ser aprendido em si, e que funcionam como "pontes cognitivas" (MOREIRA, 1985). Ainda, segundo esse autor, outras condições para que ocorra aprendizagem, que seja significativa, é que o aprendiz apresente uma disposição para relacionar de forma substantiva e não arbitrária o material, potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva. E, essas, duas, condições, são necessárias para que ocorra aprendizagem, e, que, ela, seja significativa.

E mais uma vez aspectos da teoria da aprendizagem de Ausubel nos chama a atenção, e desta feita é o aspecto que nos mostra evidências de que houve aprendizagem, e, que, ela, foi significativa. Para tanto, temos que formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar ao educando, possibilitando assim máxima transformação do conhecimento adquirido (MOREIRA, 1985). Nesse aspecto, podemos observar que a atenção de Ausubel estava voltada para a aprendizagem tal como ela acontece na sala de aula, no seu dia a dia, tendo como foco aquilo que o aluno já sabe (MOREIRA, 1985). E tal

preocupação é observada na maneira como ele propõe a verificação de evidência de uma aprendizagem que seja significativa.

Segundo Moreira (1985), Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa: a representacional (é o tipo mais básico de aprendizagem significativa e da qual as demais dependem, onde os símbolos passam a significar para o indivíduo aquilo que seus referentes significam); a de conceitos (é um tipo representacional de aprendizagem, em que os conceitos são também representados por símbolos particulares, porém são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, regularidades em eventos ou objetos), e, a aprendizagem proporcional (cuja tarefa é aprender o significado expresso pelas ideias através das proposições).

Os tipos de aprendizagens citadas acima, em maior ou menor grau, em virtude da interação com os subsunçores, e ou, a relação com a estrutura cognitiva preexistente no indivíduo, podem acontecer por *subordinação* (relação com conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do indivíduo), *superordenada* (assimilação de conceitos ou ideias já estabelecidos na estrutura cognitiva por outro conceito ou proposição mais geral e inclusivo) e a *combinatória* (que é como se a nova informação fosse potencialmente significativa por ser relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de maneira geral, e não com aspectos específicos) (MOREIRA, 1985).

Para que o novo material, potencialmente significativo, possa ser aprendido significativamente e fique mais claro e organizado na estrutura cognitiva do educando, se faz necessário que haja um período de *assimilação* do que foi aprendido. Em que ideias e ou conceitos novos existirão juntos por certo período, até que aconteça a modificação do subsunçor (conhecimento específico), e, que, ele, o subsunçor, se modifique e amplie seu campo conceitual para vir a servir de "ancoradouro" para novos conhecimentos (MOREIRA, 1985). Segundo o mesmo autor, é nesse momento que acontecea modificação do subsunçor, que Ausubel chamou de *assimilação obliteradora.*Tal assimilação pode acontecer por uma *diferenciação progressiva* (se a aprendizagem for subordinada) ou por uma *reconciliação integrativa* (que acontece quando a aprendizagem se dá de forma subordinada ou combinatória).

Aqui, vemos, mais uma vez, à contribuição da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel para com a aprendizagem tal como ela acontece na sala de aula, no seu dia a dia. E de um ponto de vista instrucional ele diz que:

> a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. E isso é baseado em duas hipóteses: 1 – é menos difícil para

> serres humanos captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas; 2 – a organização do conteúdo de certa disciplina na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas e gerais estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivo e mais diferenciados. Já a reconciliação integrativa, é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias. E uma maneira de implementar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa é por meio de organizadores prévios adequados e a utilização de mapas conceituais. (MOREIRA, 1985, p.69-70).

2.2 – O ensino de função e a aprendizagem significativa

> Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades, capacidades e pensamento que serão exigidos ao longo da vida social e profissional PCN+ (BRASIL, 2002).

Aqui vemos elementos da teoria da aprendizagem significativa, quando é dito que no aluno deverá ser desenvolvidas capacidades que dele serão exigidas ao longo da vida social e profissional. Ou seja, são elementos apregoados por Santos (2008, p.73-74) para que o professor promova um ensino que leve a uma aprendizagem que seja significativa; e, dentre os elementos por ele (SANTOS, 2008) defendidos para que aconteça tal aprendizagem, está o "levar o que se aprende para a vida", quer seja, social ou profissional.

Função é um assunto que, segundo o PCN+ (BRASIL, 2002) pode ser sistematizado no eixo ou tema estruturador chamado de "álgebra" (que engloba números e funções). Ainda de acordo com o citado documento, o estudo de função permite ao aluno adquirir familiaridade com a linguagem algébrica, modelar situações-problema, além de poder fazer conexões dentro e fora da própria matemática.E, ainda, segundo o PCN+ (BRASIL, 2002), a riqueza de situações que envolvem o ensino de função, permite que o ensino se desenvolva permeado de exemplos do cotidiano. Ou seja, permiti-nos partir daquilo que o aluno já sabe que, segundo Ausubel apud Moreira (1985, p.62) é o elemento isoladomais importante que influencia a aprendizagem, cabendo, ao professor, determinar isso e ensinar de acordo.

Nesse contexto, temos por exemplos que,as funções exponencial e logarítmica são usadas para descrever a variação entre duas grandezas, e, que, o crescimento da variável independente é muito rápido. E tais situações podem ser observadas em problemas de matemática financeira, crescimento populacional, intensidade sonora e etc. PCN+ (BRASIL, 2002).

3–Considerações finais

Nessa perspectiva de aprendizagem significativa, o ensino e a aprendizagem em sala de aula segundo uma abordagem ausubeliana,define algumas características a respeito do papel do professor, a saber:

> 1 – determinar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino.
> 2 – identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições e ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva.
> 3 – ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de uma maneira significativa. (MOREIRA, 1985, p.71).

Esse papel, no contexto atual da educação, na era das TICs, fica mais bem definido como desenvolvido para uma"situação formal de ensino", que pode ser em sala de aula (presencial) ou em um ambiente virtual de aprendizagem à distância (MOREIRA, 2011). Nesse contexto, o papel principal do professoré o de desafiar os conceitos já aprendidos pelo educando, para que eles se reconstruam mais ampliados, para assim,possibilitar uma aprendizagem significativa, pois, quanto mais sabemos, mais temos condições de aprender (SANTOS, 2008).Do exposto, percebemos que o papel do professor em sala de aula pode ser melhor desenvolvido com essa visão de propor, buscar e instrumentalizar uma aprendizagem que seja significativa.

4–Referências

BIGGE, Morris L. Teorias da aprendizagem para professores. Tradução: José Augusto da Silva Pontes Neto e Marcos Antônio Rolfini. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: **matemática** – Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTC, 2002.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália M. R. de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.** Curitiba, PR: CRV, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos.** São Paulo, Editora Moraes, 1985.

_____. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares.São Paulo, Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** São Paulo, Centauro, 2010.

_____. MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2001.

_____.MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem.** Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo: 1999.

_____.MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa:** a teoria de David Ausubel**.** São Paulo, Moraes, 1982.

_____.Aprendizagem significativa: **um conceito subjacente.** Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acessado em: 30/01/2014.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **Aprendizagem Significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre, Mediação, 2008.

PAINEL073 - MAPAS CONCEITUAIS COMO TÉCNICA DE APRENDIZAGEM EM USINAGEM

MARIANE SOARES DA SILVA
IFSC/ Araranguá/mariane.ss1995@aluno.ifsc.edu.br

DANIEL JOÃO GENEROSO
IFSC/ Araranguá/generoso@ifsc.edu.br

JOSÉ CARDOSO DA SILVA NETO
IFSC/Araranguá/josecardosodasilvaneto@gmail.com

SUZY PASCOALI
IFSC/Araranguá/suzy@ifsc.edu.br

Resumo: A aprendizagem significativa preza pelo ensinamento através do uso do conhecimento prévio do aluno. Aquele conhecimento que o indivíduo já possui é utilizado como base para adaptação do novo conteúdo. Potencialmente, usa-se o conhecimento atual que irá interagir com o novo conhecimento. Pois, quando apresentado uma nova forma de conhecimento, é indispensável reter o assunto ministrado, para que isso aconteça os objetos de aprendizagem significativa entram em ação. Um dos pontos mais abordados na interação aluno-professor é a dificuldade que há ao manusear essas ferramentas cognitivas, os métodos apresentados facilitam esse relacionamento, e mostram as formas básicas de como construir e estruturar uma delas, o mapa conceitual. Neste trabalho foi visualizada uma aula de usinagem em que foi aplicado o mapa conceitual como ferramenta de ensino aprendizado. O resultado mostra que os alunos conseguem se expressar os novos conhecimentos com esta ferramenta.

Palavras-Chave: Aprendizagem Significativa; Mapa Conceitual; Usinagem.

Abstract: Meaningful learning values the teaching through the use of prior knowledge of the student. That knowledge that the individual already possesses is used as a basis for adaptation of new content. Potentially, it uses the current knowledge that will interact with the new knowledge. Introducing a new form of knowledge, it is essential to retain the subject taught, to make it happen objects meaningful learning into action. A major focus on student-teacher interaction points is that there is difficulty in handling these cognitive tools, the methods presented will facilitate this relationship and showed the basic ways of how to build and structure of them, the concept map. In this work was viewed a class of machining where conceptual map was applied as a teaching learning tool. The result shows that students can express the new knolege through this tool.

Keyworks: Meaningful Learning; Concept Map; Machining.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início dos tempos os docentes enfrentam desafios em sala de aula, tanto na comunicação com os alunos quanto nas suas funções ao passar os conteúdos, e ainda como mostrar que é algo útil em seu cotidiano.

O Mapa Conceitual é uma técnica de aprendizagem significativa utilizada para uma "fixação" básica dos assuntos ministrados em sala. A primeira amostra do Mapa Conceitual foi na década de 70 com o pesquisador e navegador norte-americano Joseph Novak em forma de diagrama para auxiliar a administração de Comando e Estado maior nas

navegações (MACHADO, p. 3). Porém somente com as teorias de David Ausubel a ferramenta foi caracterizada como mapa conceitual e implantada como um instrumento da aprendizagem significativa. Ausubel sofrera maus tratos na sua escola e após a sua conclusão decidiu aperfeiçoar-se nas ferramentas que pudessem ajudar na formação dos próximos discentes. Os mapas conceituais são usados como ferramenta para organizar e satisfazer o cognitivo do indivíduo, ou seja, realinhar todo um conhecimento adquirido moldando de acordo com suas ideias, definindo um mapa conceitual como algo pessoal organizado pelos conhecimentos de cada autor.

Foi escolhido como material o uso do mapa conceitual por ser um dos objetos de mais rápida associação, quando se fala em aprendizagem significativa. Tem como princípio a memorização e a organização cognitiva visando a praticidade na relação dos conceitos e a aprendizagem que signifique algo para o autor.

Neste caso os mapas foram aplicados posteriormente ao organizador prévio, em estudantes da disciplina de usinagem, que puderam elaborar os mapas com ou sem auxílio do aplicativo CMAPTools. Os mapas confeccionados demostraram de forma clara se os alunos conseguiram ou não memorizar e organizar o conteúdo trabalhado.

2 MARCO TEÓRICO

De modo natural ao ser humano, a abordagem de um novo método pode ser considerado uma das mais complexas façanhas do cérebro. Para esse entendimento de toda uma aprendizagem Ausubel elegeu conceitos que relacionam uma nova informação com o método sensorial da associação de conhecimento individual. A teoria Ausuberiana baseia-se em três elementos chaves que explicam a aprendizagem significativa: o conceito subsunçor, os conceitos ou preposições relevantes e a estrutura cognitiva. Conceito subsunçor, ou somente subsunçor, serve para relacionar uma nova informação a um conhecimento específico apresentado. Os conceitos ou proposições relevantes é a associação destas informações preexistentes na ordem da estrutura cognitiva do aprendiz. E a estrutura cognitiva significa, portanto, a estrutura hierárquica dos conceitos apresentados perante as experiencias sensoriais do indivíduo em questão. (MOREIRA, 1999. p.151)

Relacionando às ciências do cotidiano e à docência, a aprendizagem significativa é uma ótima forma de interação e utilização nos objetos de aprendizagem, sendo uma ferramenta cognitiva no "processo de ensino-aprendizagem no caso não depende dos outros objetos para fazer sentido" (BRASIL, 2007. p.124).

Uma dessas ferramenta ou objeto cognitivo é o mapa conceitual, muito usado no ensino técnico e em outras áreas mais restritas, no caso, simplificadas. Mas, o que é um mapa conceitual? Basicamente são diagramas que servem para interligar conceitos e estruturar de forma simples o conhecimento cognitivo do indivíduo. Porém especificando

podem ser vistos como estruturas hierárquicas que buscam organizar conceitualmente um assunto ou vários assuntos. A existência dessa ferramenta provém dos conceitos do assunto abordado (MOREIRA, MASINI, 2001. p. 51), se não há assunto não há esse objeto.

3 METODOLOGIA

O projeto foi iniciado com uma revisão bibliográfica sobre conceitos referentes a usinagem de materiais. Dentro da etapa de revisão foi feito um estudo sobre a aprendizagem significativa crítica e suas técnicas de aprendizagem, como uso de experimentos, mapas conceituais, diagramas V e grupo focal.

Num ponto seguinte foi elaborado um procedimento para ser utilizado nas aulas com os alunos do curso Técnico em Eletromecânica na unidade curricular de usinagem básica. O coordenador do projeto está prestes a utilizar além da prática experimental, mapas conceituais para validação do processo de aprendizagem.

A atividade foi apresentada nas turmas de 2013 do segundo semestre para fazer uma análise do processo de ensino-aprendizagem. A atividade sofreu ajustes e vai ser novamente ministrada no primeiro semestre de 2014, onde os pesquisadores poderão tirar conclusões mais aprofundadas sobre o uso de mapa conceitual nesse processo de ensino e aprendizagem.

As turmas são do terceiro módulo do curso Técnico em Eletromecânica do campus Araranguá do IFSC e estavam sintetizando o conhecimento envolvido num trabalho sobre tópicos de usinagem como segurança em usinagem, lubrificação e materiais de ferramenta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para utilizar de modo mais adequado a metodologia de mapas conceituais com estudantes do curso técnico em eletromecânica foi adaptada uma apresentação sobre elaboração dos mapas conceituais.

4.1 Aplicação do Mapa Conceitual

Um mapa conceitual se constrói primeiramente de acordo com o que a pessoa deseja, as orientações descritas são voltadas para a educação, contudo tem o intuito de facilitar em um conhecimento técnico e sistemático. A sintetização foi desenvolvida para ser adaptada aos alunos do ensino técnico. Para isso o planejamento da aula foi dividido em três etapas de aplicação, visando simplificar o entendimento do "programa" apresentado. A primeira etapa foi apresentar o aluno ao conteúdo disciplinar abordado pelo mapa, sem mencionar a execução do mapa conceitual. Somente na segunda etapa foi apresentado o mapa conceitual e a forma de como utilizar para potencializar e verificar o aprendizado e o terceiro a realização das atividades prescritas na aula. Importante frisar que foi a primeira vez que estes alunos foram apresentados ao mapa conceitual. A seguir serão elencadas as etapas do processo:

Etapa 1- Aplicando o conteúdo: Os alunos prepararam uma apresentação de um tema realizado na disciplina. O conteúdo é a base da unidade curricular.

Etapa 2- Apresentando o mapa conceitual: Em seguida foi passada a forma de elaboração do mapa conceitual em quatro estágios: Incorporar o conteúdo, retirar os conceitos chaves, organizar e ligar.

2 a - Incorporar o conteúdo: Para que um bom mapa conceitual seja elaborado é indispensável o aperfeiçoamento do conteúdo e seu respectivo tema, pois deve ser explicitado ao máximo tendo em vista a exemplificação do mapa.

2 b - Retirar conceitos chaves: Do mesmo modo que para uma casa ser resistente deve-se ter uma base forte, sustentável, no mapa conceitual não é diferente, só que ao invés de alicerces são usados conceitos, não deixando de ser uma das peças chaves para uma ideia de pensamento do autor. Os mapas devam conter os conceitos gerais e mais

específicos representados de maneira hierarquizada (DAMÁSIO, 2009).

2 c - Organizar: No caso da organização, leva-se em consideração a opinião do autor. Como o mapa conceitual é algo pessoal o autor irá colocar os conceitos de acordo com o que ele considera mais importantes. Para explicar a organização é necessário especificar os tipos de organização em um mapa conceitual. Há vários tipos, porém os mais usados na docência são os explodidos e cascata.

- Os explodidos o conceito está no meio e os outros conceitos estão ao redor, quanto mais longe os conceitos ficam, menos "importantes" são.

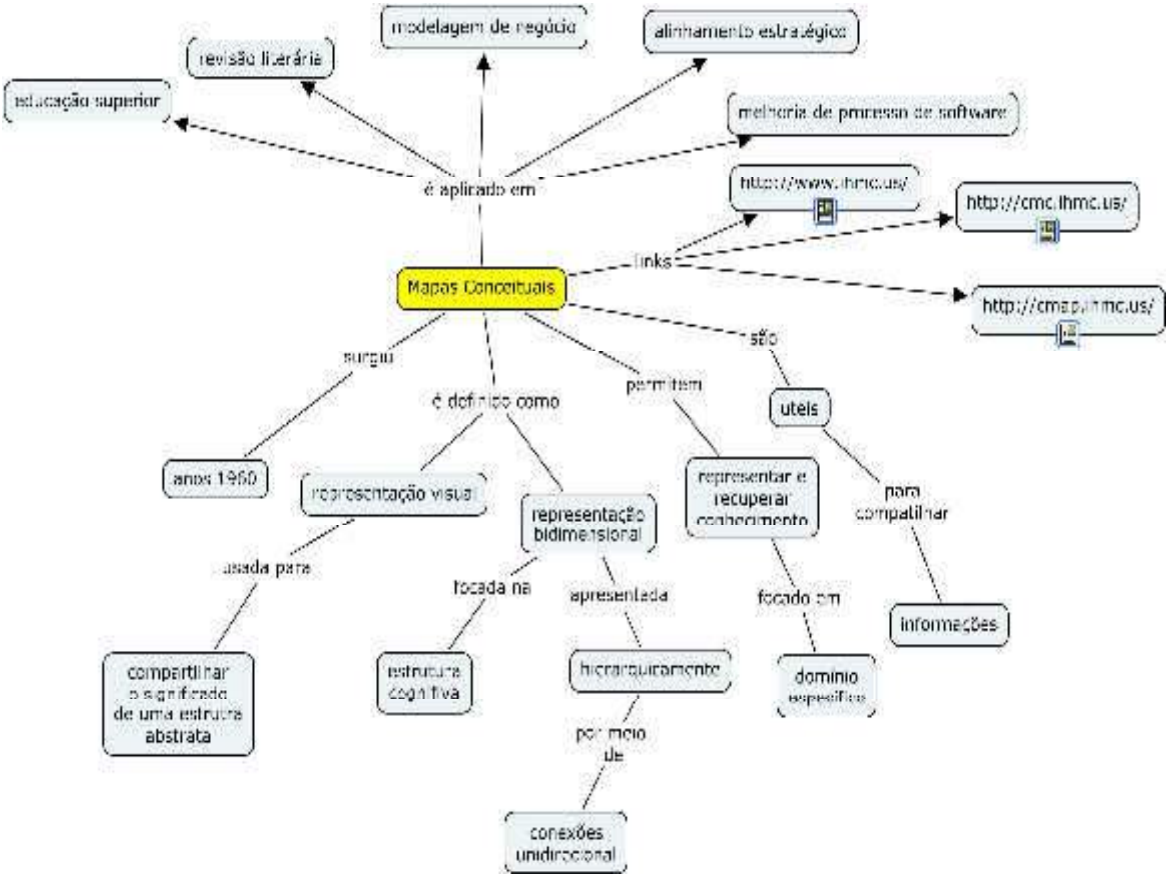


Ilustração 1: Mapa conceitual do tipo explodido (FABRI, 2014)

- Cascata (MOREIRA, 2009 ,p.51)- Segundo Moreira, o conceito mais importante, fundamental é o que está no topo, quanto mais longe do conceito principal também menos importante ele é.

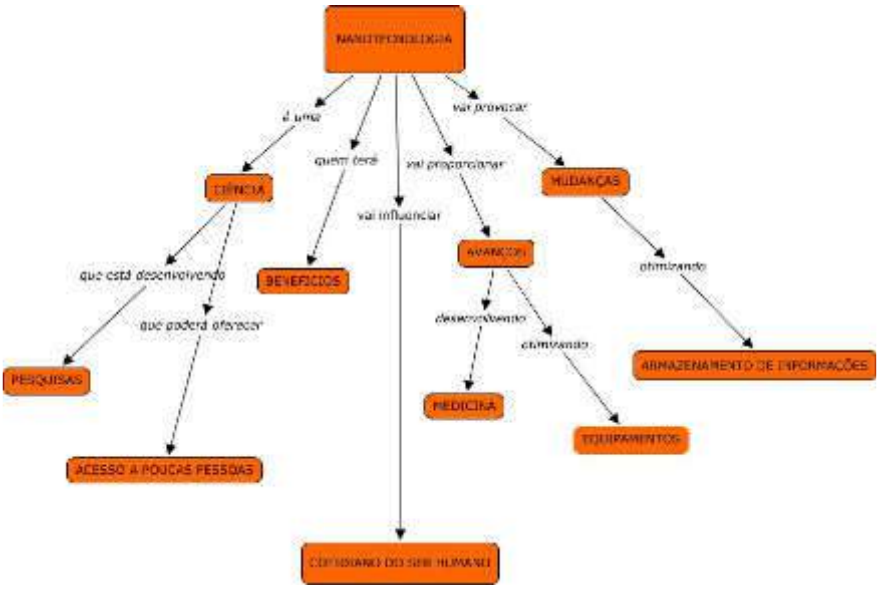


Ilustração 2: Mapa conceitual do tipo cascata (COSTA, 2007)

Após a seleção dos conceitos é hora de identificar os mais importantes e estruturá-lo sendo ele de qualquer forma.

2 d - Ligação: Essa é a parte que dará sentido ao mapa, de acordo com o jeito que feito a ligação dos conceitos será a leitura dele. Mas automaticamente, sua estrutura terá um dos pontos chaves para a definição do assunto.

Nas formas de mapas conceituais são identificados dois grupos distintos: os explicativos e os auto-explicativos. O que os diferencia é o uso de conectores em suas ligações. Os conectores nada mais são que frases ou palavras nos intervalos de ligação entre conceitos.

Mapas Explicativos: É necessário que o autor do mapa explique-o, pois um leitor não identificará o que ele quer passar. Nesse caso não serão usados conectores.

Mapas Auto-Explicativos: Os conectores servem como explicações, então ao usá-los no mapa não será necessário a presença do autor, no caso o mapa se auto explica.

Etapa 3- Realização do Mapa: Após a explicação os alunos confeccionaram seus próprios mapas. Com o assunto inserido na primeira etapa.

Etapa 4- Avaliação dos mapas executados: alguns mapas precisaram ser refeitos pelos alunos, porque os mesmos tiveram dificuldade de escolha dos conceitos chaves ou de como elaborar as conexões entre os conceitos.

4.2 Avaliação dos mapas

Apresentaremos os mapas confeccionados por três dos estudantes, o mapa 01 trabalhou a operação de retífica um processo de usinagem de geometria não definida por máquina operatrizes em que a ferramenta rotaciona e a peça translada. As ferramentas destas máquinas operatrizes são chamadas de rebolos. O aluno do mapa 01 citou as formas dos rebolos mais comuns: os ovalizados, cilíndricos e esféricos, que são fabricados de modo a melhor retificar a peça, que é o objetivo da operação de retífica. No entanto, outros aspectos da retifica como grau de acabamento, tempo e custo de produção não foram abordados no mapa conceitual.

O Mapa 02 foi sobre segurança na operação de máquinas operatrizes como torno e fresadora, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), causas e consequências da falta de segurança na usinagem.

O Mapa 03 fala sobre fluidos lubri-refrigerantes, neste mapa o aluno falou sobre os objetivos de uso de fluídos de corte e os aditivos utilizados nestes para conseguir as funções necessárias para sua aplicação.

Ilustração 3: Mapa 01 – Um Mapa Conceitual hierárquico do tipo Cascata

Ilustração 4: Mapa 03 - Mapa conceitual hierárquico do tipo Cascata

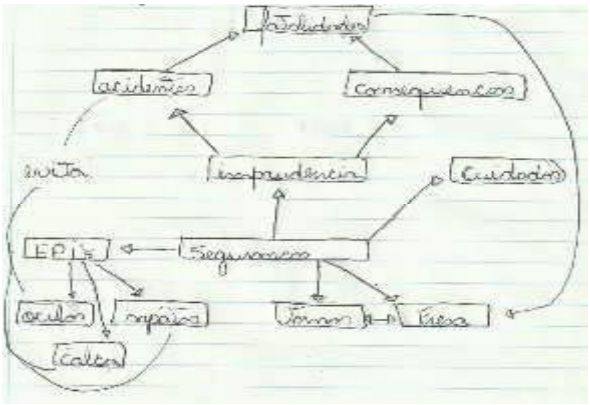


Ilustração 5: Mapa 02 – Um Mapa Conceitual do tipo explodido

Nos mapas conceituais as estrutura se baseiam na ligação, os conceitos chaves são essenciais para a formatação do diagrama, pois são parte mais importante na hora de estabelecer a hierarquia entre as partes.

Todos os mapas conceituais foram feitos sobre acompanhamento, no entanto, selecionamos os três que tiveram uma diferença significativa entre si.

A estrutura no mapa 1 foi realizada hierarquicamente através do tipo cascata e o Mapa 2 foi estruturado de forma explodida. O de mapa numero 3, na tentativa de fazê-lo do tipo cascata teve bom desempenhado, porém na parte da ligação o aluno teve dificuldade e acabou confundindo seu conceito principal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto abordado em sala referente a teoria de aprendizagem significativa usando mapa conceitual gerou uma nova forma de leitura da qual a existente fosse mais simples de ser entendida pelos discentes, visando um melhor desempenho em qualquer atividade que venha ser elaborada posteriormente. Essa forma de ferramenta mexe com o cognitivo do autor do mapa, uma vez envolvendo todo o aprendizado pré-existente motiva-o a pensar no que é essencial e importa realmente para estabelecer uma estrutura seguindo a linha do seu pensamento relativo, gerando o novo conceito.

O resultado esperado foi alcançado pois o docente chegou a conclusão de que os alunos não tiveram a mesma dificuldade em ampliar seus conhecimentos mediante ao fato do assunto ser novo. O professor considera esta uma nova alternativa de avaliação, pois a atividade de montagem do mapa exigiu que os alunos refletissem e fixassem seus conhecimentos e gerassem novos. Assim como facilitou a visualização do incremento do aprendizado ou falta deste no aluno.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq pela bolsado EDITAL Nº 12/2013/PROPPI- IFSC a aluna Mariane Soares da Silva. Ao IFSC pelo fomento e aos professores e alunos do curso Técnico em Eletromecânica. Em especial aos estudantes do terceiro módulo do segundo semestre de 2013 do curso Técnico em Eletromecânica do campus Araranguá do IFSC.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação à Distância. Objetos de Aprendizagem. Brasília: MEC-SEED, 2007.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino. CORREIA, Paulo Rogério Miranda. **Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa** Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID39/v3_n1_a2013.pdf> Acesso em 25 de março de 2014.

COSTA, Maria Arabel Chagas da; JUNG, Lurdes Marilene da Silva Mapas conceituais. 2007.

Disponível em <http://proavirtualg36.pbworks.com/w/page/18672349/mapa%20conceitual%20inicial > Acesso em 25 de março de 2014.

FABRI, José Augusto. Mapas: Mentais e Conceituais. 2012. Disponível em <http://mapamentalconceitual.wordpress.com/category/mapas-conceituais/textos-mc/>Acesso em 25 de março de 2014.

MACHADO, Dinamara P. COSTA, William M. **Mapas conceituais: perspectiva de produção de textos na educação superior.** Disponível em <http://www.ccsa.ufrn.br/6sel/anais/public/papers/gt6-25.pdf> Acesso em 29 de março de 2014.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI Elcie F. Salzado. Aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem Disponível em <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/69.pdf> Acesso em 29 de março de 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. Teoria de aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

NOVAK, Joseph Donald. Concept Maps: What the heck is this?. Disponível em <https://www.msu.edu/~luckie/ctools/ >Acesso em 29 de março de 2014.

PACHECO, S. M. V.; DAMÁSIO, F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. Ciência e Cognição. Rio de Janeiro. v. 14, n. 2, p. 169-171, jul. 2009.

PAINEL074 - O PRÉ-TESTE NA CONSTRUÇÃO DE UMA OFICINA DE FISICA MODERNA E CONTEMPORANEA PARA O ENSINO DE NANOTECNOLOGIA

ELCIO SCHUHMACHER
Universidade Regional de Blumenau/ Departamento de Física/ Grupo de Estudo de Tecnologia Educacional e Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. E-mail: elcio@furb.br

IVANI TERESINHA LAWALL
Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Tecnológicas/Departamento de Física/
E-mail: ivani.lawall@udesc.br

FERNANDO DE CANDIDO PEREIRA
Universidade Regional de Blumenau/ Grupo de Estudo de Tecnologia Educacional e Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. E-mail: fcandidopereira@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma estratégia pedagógica, para a inserção de conceitos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Básico, utilizando da teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel. O trabalho teve como objetivo inserir conceitos de nanotecnologia na estrutura cognitiva de alunos do Ensino Médio de uma escola da cidade de Correia Pinto - SC. A partir da analise de um pre-teste realizado, determinou-se os conceitos existentes na estrutura cognitiva dos alunos, relevantes para a construção de uma oficina. Identificaram-se os subsunçores presentes e as concepções dos mesmos sobre conceitos tais como: nanotecnologia, átomo, escalas, relatividade, etc. Os resultados do pré-teste mostraram a falta de subsunçores sobre os conceitos anteriores e de conhecimentos prévios superficiais, sobre estes temas. De posse destes dados a análise foi construída a oficina, na qual se fez uso de simuladores, experiências, vídeos e outros como organizadores prévios. Foi possível perceber uma melhora na motivação dos alunos, pois o assunto foi apresentado de maneira dinâmica e contextualizado. Pode-se concluir que o pré-teste, usado auxiliou na construção da estratégia e permitiu potencializar a figura do aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Pre-teste, Física Moderna e Contemporânea.

Abstract: This paper presents the development of a pedagogical strategy for the inclusion of concepts of Modern and Contemporary Physics in Primary, using the theory of Meaningful Learning developed by David Ausubel. The study aimed to embed concepts of nanotechnology in the cognitive structure of high school students from a school in Correia Pinto - SC. From the analysis of a pre - test conducted, it was determined the existing cognitive structure of the students, relevant to building a workshop concepts. We identified the subsumers gifts and conceptions about the same concepts such as nanotechnology, atom, scales, relativity, etc. The results of the pre-test showed the lack of subsumers on previous concepts and superficial previous knowledge on these topics. Using these data the analysis was built workshop, which is made use of simulators, experiments, videos and other such previous organizers. It was possible to notice an improvement in students' motivation, because the subject was presented in a dynamic and contextualized way. It can be concluded that the pre - test used helped build the strategy and enhance the figure allowed the student as an active subject in the learning process.

Keywords: Meaningful Learning, pre-test, Modern and Contemporary Physics.

1–Introdução

Muitas das tecnologias empregadas na confecção, configuração ou funcionamento de equipamentos tais como sistemas de posicionamento global (GPS), aparelhos eletroeletrônicos, como o computador, tabletes, celulares, leitor de disco (CD, DVD) televisores de telas de cristal líquido, impressora a laser, dispositivos automáticos como portas, portões eletrônicos, controle remoto e muitos outros só foram possíveis em virtude do desenvolvimento e aplicação de conceitos científicos formulados a partir do final do século XIX.

Levando em consideração que os conceitos de Física Moderna (FMC) estão por trás do funcionamento de aparelhos que, atualmente, são utilizados de forma corriqueira no dia-a-dia da maioria das pessoas é imprescindível que os estudantes do Ensino Básico[89] conheçam os fundamentos da tecnologia atual, já que ela atua diretamente em sua vida e certamente definirá o seu futuro profissional (VALADARES, 1998, p. 121).

A prática de ensino de ciências naturais e matemática, principalmente o ensino de física diverge das relações entre as novas tecnologias e seus conceitos científicos. Os currículos das escolas brasileiras têm permanecido tradicionais e inalterados em sua estrutura básica. (TERRAZZAN, 1992), deste modo ainda não é comum que assuntos envolvendo conceitos de FMC sejam discutidos em sala de aula.

As estratégias ou práticas pedagógicas atualmente utilizadas pelos professores parecem não despertar interesse por parte dos alunos, como demonstram os resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Em parte isso acontece porque segundo SONZA (2007), em sua maioria a atual forma de ensino é centrada na memorização de fórmulas ou procedimentos que serão realizados automaticamente, quando solicitados.

O interesse deste trabalho é a construção da oficina de FMC, do processo de ensino-aprendizagem e da participação ativa do sujeito (aprendiz) na atividade auto-estruturante (soma de sua competência cognitiva e seus conhecimentos prévios), o que condiciona a sua reelaboração pessoal, que é o eixo central da teoria ausubeliana.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi introduzir conceitos de FMC a um grupo de alunos do Ensino Médio. A questão que norteou o trabalho foi como o pré-teste, citado por Ausubel, pode auxiliar no conhecimento dos subsunçores dos alunos e na construção de uma estratégia de ensino para a inserção de conceitos de átomos, escalas e Nanotecnologia presentes nas tecnologias.

89Entende-se por Educação Básica no Brasil o período correspondente ao Ensino Fundamental (EF) (1º ao 9º ano) e ao Ensino Médio (EM) (1º ao 3º ano).

Na a construção da proposta foram identificados os conhecimentos prévios dos alunos sobre escalas, átomos, tecnologia e alguns outros temas de FMC, tais como buraco negro, relatividade, Raios-X, nanotecnologia e etc. Após a analise do pré-teste, identificou-se as concepções dos alunos e procurou-se organizadores prévios para auxiliar no entendimento dos novos conceitos de necessários para o entendimento sobre Nanotecnologia e na sequência construiu-se a estratégia de ensino para a inserção destes conceitos.

2– Pressupostos teóricos

O trabalho desenvolvido toma por base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, contando com as contribuições de Novak e Gowin (1996) e Moreira (2010) que auxiliaram na compreensão dos processos de aprendizagem, dos conceitos científicos, e principalmente, na relação entre professor e estudante em sala de aula.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), basicamente, a ideia central de aprendizagem significativa é uma reorganização clara da estrutura cognitiva, isto é, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do estudante. A aprendizagem significativa é uma tentativa de fornecer sentido ou de estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos existentes.

O conceito de aprendizagem mecânica pode parecer uma contraposição ao conceito de aprendizagem significativa, entretanto, para Ausubel, não há divergências entre os conceitos, mas complementaridade pois, em algum momento do processo ensino-aprendizagem, pode ser necessário que ocorra aprendizagem mecânica inicial quando se trata de uma área de conhecimento completamente nova ao aprendiz, onde não há subsunçores para que as novas informações possam ser ancoradas, possibilitando reorganização conceitual em uma reelaboração que proporcione a aprendizagem significativa.

Portanto, não se trata de rejeitar a aprendizagem mecânica e sim de considerá-la possível e necessária até que o indivíduo tenha condições de aprender significativamente, passando a reelaborar conceitos mais complexos a partir de subsunçores previamente elaborados.

A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e que estes, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa. No intuito de possibilitar uma

aprendizagem significativa em sala de aula, Ausubel e seus colaboradores apontam algumas condições que devem ser satisfeitas.

1. Inicialmente, na estrutura cognitiva do estudante devem existir ideias relevantes (subsunçores) necessárias para que possam ser relacionadas com os novos conhecimentos.
2. O estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o estudante deseja memorizar o conteúdo de maneira arbitrária e literal, então a aprendizagem será mecânica.
3. O estudante deve ser exposto a um conteúdo escolar potencialmente significativo, ou seja, que tenha sentido lógico, sendo que as novas informações possam se relacionar com ideias básicas relevantes já construídas e disponíveis na estrutura cognitiva dos estudantes.

Moreira e Masini (2001) defendem que para uma aprendizagem significativa ocorrer, a nova informação deve ancorar em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do estudante. Pensando em aprendizagem significativa e pressupondo a existência de conceitos subsunçores, o que fazer quando eles não existirem? Neste sentido, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) citam que a aprendizagem mecânica é necessária sempre que o estudante adquire informação em uma área completamente nova para ele ou o professor pode utilizar uma estratégia preconizada na teoria ausubeliana conhecida como organizador prévio. O organizador prévio é uma estratégia desenvolvida por Ausubel e seus colaboradores, que consiste na utilização de materiais auxiliares antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que o precede.

Tais organizadores devem ser utilizados quando o estudante não dispõe em sua estrutura cognitiva de subsunçores que ancorem novos conhecimentos, quando for constatado que os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem. Neste sentido, o organizador prévio tem a função de ressaltar as semelhanças e diferenças que existem entre o conteúdo a ser aprendido e aquele que está disponível na mente do estudante.

Sob a perspectiva de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os organizadores prévios devem ser utilizados para aproximar os conhecimentos que os estudantes já possuem com os que ainda aprenderão. Nessa direção, os conceitos de maior nível de generalidade e abstração como, "Escalas", "Átomos" e "Luz", são apresentados primeiramente aos estudantes, a fim de comparar com seus conhecimentos de Nanotecnologia. Este tipo de processo é conhecido por aprendizagem superordenada.

Nesta forma de aprendizagem significativa, o novo conceito é mais geral e inclusivo que os conceitos subsunçores, conforme Figura 1. Ocorre quando um conceito ou proposição *A*, mais geral do que algumas ideias *A1, A2, A3, A4, A5* já estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante é adquirido e passa a ser assimilado. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 49), "a nova aprendizagem será superordenada, quando se aprende uma nova proposição inclusiva, que condicionará o surgimento de várias ideias".

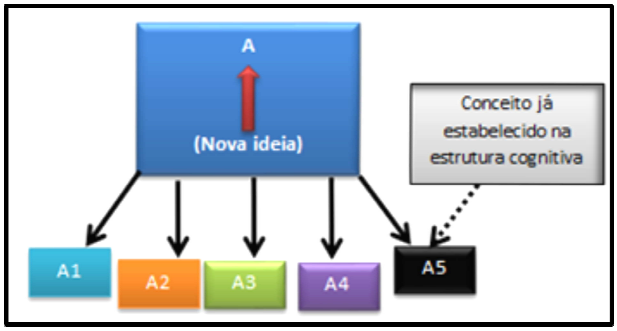


Figura 1: Aprendizagem superordenada.

Fonte: Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p. 57)

Um exemplo seria quando as crianças aprendem que os conceitos familiares de cenoura, ervilha, vagem, beterraba e espinafre podem ser todos agrupados sob um novo termo ou conceito que adquire o papel de mais incluso na estrutura cognitiva: "vegetal" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

A aprendizagem superordenada, ocorre também quando o aprendiz percebe relações, semelhanças e diferenças entre conhecimentos já adquiridos e constrói novos conhecimentos mais abrangentes que passam a subordinar os primeiros.

3–Metodologia

Este trabalho foi classificado como uma pesquisa qualitativa, segundo a definição dada por Ludke e André (1996). Os dados coletados no pré-teste serviram de parâmetro para a busca de organizadores prévios e no delineamento da oficina pedagógica que trabalho sobre conceitos de FMC, tais como relatividade, buraco negro, átomo e etc.

Foram selecionados 20 estudantes do primeiro ao terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual na cidade de Correia Pinto - SC. Os participantes foram selecionados pela motivação em participar no trabalho de entendimento sobre o Tema Nanotecnologia, ou seja, não teriam nenhuma recompensa a não ser o conhecimento. Para

a aplicação das atividades, foram realizados quatro (04) encontros com duração de quatro (04) horas cada, somando assim uma carga horária total de dezesseis (16) horas. A turma selecionada era heterogênea, pois havia alguns que já tinham algumas informações sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea, enquanto para outros tudo era desconhecido, oito estudantes estavam no terceiro ano, seis no segundo e seis no primeiro ano do Ensino Médio. Alguns tinham acesso à *Internet* em casa, enquanto outros usavam a rede da escola para pesquisa.

Para diagnosticar o conhecimento do grupo de estudantes, utilizou-se como ponto de partida a afirmação de Ausubel que diz: *"... o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine o que ele já sabe e ensine-o de acordo",* para isto foi realizado de um pré-teste, contendo questões fechadas e abertas, para a verificação dos conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes sobre diversos assuntos de FMC, e entre eles temas necessários para a construção da oficina sobre Nanotecnologia.

A construção da oficina envolveu três elementos: o que o aprendiz já sabe, os novos conhecimentos a internalizar e em um plano menos evidente, um elemento mediador, que seja facilitador da aprendizagem, o organizador prévio.

A identificação dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes foi o ponto de partida para a construção dos materiais e da escolha dos organizadores prévios usados como auxílio à aprendizagem e fixação do conceito de Nanotecnologia. E sua construção partiu da apresentação de conceitos de maior nível de generalidade, como por exemplo, "Escalas", "Átomos", "Luz" e etc., para o conceito mais incluso que é o de Nanotecnologia. Processo citado como aprendizagem superordenada.

As atividades foram desenvolvidas, nas quais os estudantes foram dispostos em grupos com quatro integrantes cada, tendo o cuidado de que cada grupo não tivesse somente estudantes do mesmo ano. A sequência para a realização das atividades foi divida em três fases distintas: (1) a primeira, formada pela: apresentação, problematização, levantamento de hipóteses e experimentação; (2) a segunda em um grande grupo, relatando as hipóteses e as dificuldades enfrentadas para realizar o experimento e a solução encontrada e, a contextualização com o professor; e a (3) terceira fase composta de duas etapas: (a) o uso de computadores, para pesquisa na *internet* e (b) relatório individual, que segue passos de Resolução de Problemas (RP), elaborado em programas de edição de texto, de edição de imagens, de apresentação, de edição de vídeos, etc.

4–Apresentação e Discussão dos Dados

Na avaliação do pré-teste, ao se questionar os estudantes sobre onde esta inserida a Física Moderna e suas relações com as tecnologias disponíveis no cotidiano, percebeu-se que a maioria dos participantes tinha apenas informações, sendo superficiais, sobre o assunto. Não se observou diferenças significativas entre alunos das series iniciais em relação aos que se encontravam no final do Ensino Médio. O que aponta que os conceitos essenciais para o ensino de FMC, não tinham se transformado em conhecimento e essas informações se encontram limitadas em termos conceituais.

Na analise das respostas do pré-teste, os estudantes mostraram desconhecer assuntos como Raios-X, energia solar, conversão de energia, buracos negros, partículas dentre outros, o que nos leva a refletir que os conceitos permanecem na maioria das vezes apenas como informações e não fazem parte do corpo de conhecimento dos mesmos. Esta percepção surpreende, pois estes alunos tem acesso a informações as quais podem ser obtidas e se encontram a disposição nos meios de comunicação e informação (*internet*, noticiários, etc.).

Outra questão que nos chamou a atenção, e no caso especifico sobre conceitos de Física relacionados com o cotidiano, foi quando perguntados sobre "*Em que local você consegue perceber relação com os conteúdos de Física?".*

A questão foi feita com o objetivo de perceber se a física desenvolvida no Ensino Médio permite aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca relacionando conteúdos estudados com alguns dos fenômenos em seu cotidiano.

Cem por cento (100%) dos estudantes responderam que percebem relação dos conteúdos de Física somente na escola. Quando solicitados a citar exemplos de quando percebiam essas relações em outros locais (tal como parque, casa, etc.), ou não sabiam afirmar ou respondiam algo genérico, sem entender quais conteúdos estavam relacionados, demonstrando mais uma vez o desalinhamento entre o conhecimento científico e o senso comum.

Em outra questão *foi solicitado aos estudantes que desenhassem um átomo, e explicassem o mesmo conforme entendiam.* O objetivo desta questão foi analisar o grau de entendimento dos estudantes quanto a forma representacional e/ou conceitual de um átomo.

Ao se analisar as respostas do pré-teste, ficou claro que os estudantes têm concepções diferentes sobre como representar o átomo. Para os estudantes (01), (03), (04)

e (05) (vide Quadro 1), o átomo parece ser algo muito pequeno como um ponto, isso talvez por estarem no 1º ano do Ensino Médio e não terem estudado em detalhes o assunto. Como cita a aluna (03) "*ainda não consegui ver um átomo, mas imagino que seja mais ou menos assim".*

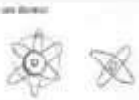
Pode-se perceber, Quadro 1, que maioria das representações, dos estudantes, está mais condizente com o modelo atômico de Dalton, sendo as menores partículas que constituem a matéria, indivisíveis e indestrutíveis e não podem ser transformados em outros, nem mesmo durante os fenômenos químicos. Em alguns momentos, essas representações se confundem com o modelo de Thomson, pois parecem ser divisíveis em algumas pequenas partículas (elétrons) que os estudantes não conseguem definir.

Ao questionar esses estudantes quanto ao significado de suas representações, não souberam defini-las com clareza quanto a divisão ou não do átomo, mostrando que os estudantes tem alguma noção representacional do átomo, mas a noção conceitual não existe na estrutura cognitiva.

Os estudantes (10) e (15), representaram um átomo como sendo um conjunto de pequenos pontos, muito próximos, formando uma espécie de nuvem esférica, conforme Quadro 1. Quando questionados quanto ao significado de suas representações, os estudantes argumentaram que entendiam o átomo como sendo um "*monte de pequenas bolinhas que se juntam*", conforme a fala do estudante (10). Isto mostra que eles têm um conhecimento conceitual não bem estruturado, mas a formulação representacional está condizente com as teorias científicas.

Grande parte dos estudantes (50%) utilizou o modelo planetário para representar o átomo, modelo esse com uma ou mais órbitas elípticas ao redor de um ponto central. Alguns estudantes desenharam pequenos pontos para representar os elétrons e outros apenas as órbitas. No entanto, quando questionados sobre suas representações, alguns afirmaram, que o átomo era apenas o ponto central do desenho (o núcleo), evidenciando assim a deficiência no entendimento dos conceitos sobre átomo. Segundo o estudante (02) "*o átomo é o meio e ao redor são elétrons*", já o estudante (12) cita que: "*é por essas linhas que o átomo se movimenta, ele gira por todas elas*".

Quadro 1. Representação do átomo pelos estudantes no pré-teste.

Aluno (a)	Série	Átomo	Aluno (a)	Série	Átomo
Aluna 01 (A1)	1º		Aluna 11 (A11)	2º	
Aluno 02 (A2)	1º		Aluno 12 (A12)	2º	
Aluna 03 (A3)	1º		Aluna 13 (A13)	2º	
Aluna 04 (A4)	1º		Aluna 14 (A14)	2º	
Aluna 05 (A5)	1º		Aluna 15 (A15)	2º	
Aluno 06 (A6)	2º		Aluno 16 (A16)	2º	
Aluna 07 (A7)	2º		Aluno 17 (A17)	2º	
Aluna 08 (A8)	2º		Aluno 18 (A18)	3º	
Aluna 09 (A9)	2º		Aluno 19 (A19)	3º	
Aluna 10 (A10)	2º		Aluna 20 (A20)	3º	

A aluna (13), do 2ª ano apresentou, no pré-teste, conhecimento diferenciado dos demais colegas quanto a forma de um átomo. Ao ser perguntada, afirmou que: " *o átomo é composto por um núcleo e a eletrosfera, cujos elétrons orbitam em camadas definidas*." E complementa: "*é quase impossível definir o ponto exato dos elétrons, pois estes ficam mudando de posição e órbita constantemente*." Conforme sua representação no Quadro 1. Quando questionada a respeito de seu entendimento, respondeu que havia feito uma rápida pesquisa na *internet* em relação ao assunto que iria estudar em aula. É muito importante ressaltar que informação rápida não é conhecimento. O conhecimento depende de uma base sólida para contrapor ideias e ter senso crítico. Sua construção se dá de forma permanente.

Baseado no pré-teste, pode-se se percebeu que a maioria dos estudantes não dispunha em sua estrutura cognitiva de subsunçores nos quais se poderiam ancorar os conhecimentos sobre Nanotecnologia. E as informações existentes não estavam suficientemente claras e encontravam-se desorganizadas, ou não existiam e que não serviriam para desempenhar as funções de ancoragem.

Neste sentido, como primeiro passo da montagem da oficina, procuraram-se organizadores prévios, os quais tiveram a função de ressaltar as semelhanças e diferenças existentes entre o conteúdo a ser aprendido e aquele que está disponível na mente do estudante. Assim, imagens e vídeos ilustrativos juntamente com a pergunta introdutória auxiliaram na exemplificação sobre FMC. Foram listados também *links* para sites, subsidiando os alunos a ampliarem seus conhecimentos sobre o fenômeno. Os sites tinham diferentes níveis de aprofundamento sobre os tópicos e foram previamente analisados quanto à confiabilidade e rigor cientifico das informações ali contidas.

Como resultado final da montagem da oficina, podemos inferir que as atividades apresentaram e discutiram conceitos simples sobre escalas, átomos e tecnologia, sendo o ponto principal da atividade, o desenvolvimento das noções sobre escalas de medidas, dimensões atômicas, Raios-X, computador, LEDs etc.

Nas atividades realizadas prevaleceu principalmente a aprendizagem mecânica, a qual foi necessária, pois pelo pré-teste pode-se percebeu que a maioria dos estudantes, estava adquirindo informações em uma área completamente nova.

Outros organizadores prévios foram também utilizados recursos tais como: leitura de textos, realização de experimentos, medida de objetos, uso de simuladores, representações para definir o tamanho do átomo e vídeo, tudo com o intuito de desenvolver pontos de ancoragem para o entendimento do tema a ser incluso, sobre Nanotecnologia.

Nesse sentido os conceitos de maior nível de generalidade e abstração como, Escalas, e Átomos e Luz foram apresentados primeiramente aos estudantes, a fim de comparar com seus conhecimentos de Nanotecnologia. Na construção das atividades usou-se do processo, citado por Ausubel, de aprendizagem superordenada.

Ao final da oficina pode-se identificar nos participantes, a incorporação e mudanças na construção da estrutura conceitual dos estudantes, pois ao serem questionados sobre os conceitos de escalas, átomos e luz e mesmo sobre a Nanotecnologia, estes demonstravam uma assimilação dos conceitos, mesmo depois de 6 semanas quando indagados sobre algumas tecnologias, pode-se perceber a utilização correta dos conceitos, o que significava a ocorrência da aprendizagem significativa, não apenas representacional, mas conceitual e em algumas vezes proposicional.

Como na afirmação do estudante (06) que no pré-teste não apresentou um conhecimento representacional e ao final da oficina afirma: *"o átomo não é a menor parte da matéria, mas é bem pequeno e a gente não consegue ver ele sem a ajuda de máquinas modernas [...] o átomo é dividido em várias partes, prótons, elétrons e outras partículas elementares que são os Quarks [...] e o átomo é tudo isso junto"* . Ou o caso do estudante (11) que comenta sobre a luz: *"[...]e o mais importante que a luz também é formada por átomos, quer dizer o átomo libera os fótons que são cheios de energia e é isso que é a luz"*

5–Considerações Finais

No desenvolvimento de atividades voltadas a aprendizagem é preciso considerar primeiro o conhecimento prévio dos estudantes, para que este sirva de subsunçor e de ponto de partida para a estratégia a ser utilizada, e que possa dar sentido ao desenvolvimento do conceito.

Na avaliação do pré-teste realizado com os estudantes, destaca-se a ideia dos alunos, de que o local no qual o senso comum se encontra com o conhecimento científico é somente no ambiente escolar. Para que os estudantes possam perceber a relação da ciência com o cotidiano, há necessidade de desenvolver a compreensão dos conceitos a partir de problemas reais da vida diária. Na exploração e problematização do ambiente é que este poderá atingir níveis de conhecimento mais elevados, com um maior desenvolvimento cognitivo, social e cultural. Como consequência disso, teremos estudantes com conhecimento, não apenas representacional deficiente, mas conhecimento proposicional frente à situações diversas, fossem estas pertencentes ao contexto escolar ou à vida cotidiana.

Quando se observa os modelos atômicos apresentados pelos estudantes, percebe-se que a representação cientifica não esta sendo assimilada na estrutura cognitiva dos mesmos, pois ocorrem controvérsias quanto a sua representação assim como sobre o conceito. Neste sentido os organizadores prévios tiveram a função principal de reorganizar as representações dos modelos dos estudantes, permitindo uma construção conceitual consistente com os modelos atualmente aceitos. Os resultados reforçam a ideia da necessidade de realização de pré-testes e da escolha de organizadores para que se possa ter uma aprendizagem significativa.

6–Referências

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana,1980.

LUDKE, M. e ANDRÉ, E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1996

SONZA, A. P. **Uma introdução de tópicos de Física moderna no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

TERRAZZAN, E. A. **A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau**. Cad.Cat.Ens.Fís., Florianópolis, v.9,n.3: p.209-214, dez.1992.

VALADARES, E. de C. **Ensinando física moderna no segundo grau**: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 15, n. 2: p. 121-135, ago. 1998.

PAINEL075 - O JOGO DE TABULEIRO COMO UMA POSSIBILIDADE LÚDICA E POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

CLEIDE MARIA VELASCO MAGNO
Universidade Federal do Pará (UFPA)/Instituto de Educação em Ciências, Matemática e Linguagens (IEMCI)/Licenciatura em Ciências, Matemática e Linguagens/cleidevelasco@gmail.com

ELANE CRISTINA P. MONTEIRO
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Educação em Ciências, Matemática e Linguagens(IEMCI)/Laboratório de Ensino de Atividades Lúdicas/elanepinheiro17@hotmail.com

RUI GUILHERME DOS SANTOS MONTEIRO
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Educação em Ciências, Matemática e Linguagens(IEMCI)/ Escola de Aplicação da UFPA/ ruiguilherme@ufpa.com.br

ANA CRISTINA P. C. DE ALMEIDA
Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Instituto de Educação em Ciências, Matemática e Linguagens(IEMCI)/ Licenciatura em Ciências, Matemática e Linguagens/ Laboratório de Ensino de Atividades Lúdicas/anacristinaufpa@gmail.com

Resumo: O referente trabalho apresentou o jogo de tabuleiro semáforo (PAAR, 1988) a estudantes de licenciatura como uma possibilidade para criação de estratégias de ensino, para serem utilizadas de forma lúdica, interdisciplinar e potencialmente significativa na educação básica. Nosso o objetivo foi provocar os estudantes a desenvolverem atividades de forma crítica e criativa levando em consideração as características lúdicas do jogo e sua potencialidade de explorar os conhecimentos prévios dos estudantes em cada nível de ensino. Buscamos fundamentos teóricos e metodológicos pautados na teoria da aprendizagem significativa e na ludicidade. A pesquisa foi realizada na Universidade, com estudantes de duas turmas do curso um de Licenciatura do primeiro e terceiro semestre. As turmas conseguiram através do jogo Semáforo, construir propostas pedagógicas; no entanto, apesar do jogo ter grande potencial para o ensino aprendizagem não percebemos a capacidade dos mesmos em usá-lo de forma interdisciplinar, mesmo o jogo possuindo características para tal. A maioria dos temas apresentados foi para ensino de Ciências e Matemática de forma compartimentada. Concluímos que o jogo Semáforo pode, sim, possibilitar aos estudantes de graduação, dentro de seus níveis de ensino, a criarem diversas estratégias didáticas, com características lúdicas e potencialmente significativas para o ensino aprendizagem nos anos iniciais.

Palavras-chave: Ludicidade, Aprendizagem Significativa, Jogo Semáforo; Educação básica.

Abstract: The work presented is about the game of the traffic, (PAAR, 1988) to undergraduate students as a possibility for creating teaching strategies to be used in a playful, interdisciplinary and potentially significant in the education basic. Our objective was to provoke the students develop critically and creatively activities taking into consideration the entertaining features of the game and its capability to exploit the prior knowledge of students in each grade level. Nicer guided theoretical and methodological foundations in the theory of meaningful learning and playfulness. The research was accomplished at the University, with students from two classes of the course degree, of first and third semester. the game Semaphore build pedagogical proposals; However, despite the game having great potential for teaching and learning do not realize the ability of these to use it in an interdisciplinary way, even having the game for such characteristics. Most of the topics presented were for teaching Science and Mathematics in a compartmentalized manner. We conclude that the semaphore set can student of the graduation students within their levels of education, to create various teaching strategies, with playful and potentially significant for teaching and learning in the early years features.

Keywords: Playfulness; Meaningful Learning; Match Light; Basic education.

1 - Introdução

O processo de ensino ainda se pauta fortemente no ensino tradicional com uma aprendizagem mecânica, baseando-se em transferência de informações por parte do professor e pouco estímulo à capacidade de questionamento, criticidade e criatividade do aluno. Nesse contexto, buscar, analisar e criar novas estratégias pedagógicas para contribuir com a melhoria do ensino é um desafio para todos os envolvidos no processo.

Nesta perspectiva Candau (2013), afirma que novas exigências foram postas em relação à formação e ao trabalho dos professores, ou seja, não mais baseado na racionalidade técnica, mais numa perspectiva que reconhece sua capacidade criativa e crítica de produzir novos conhecimentos em relação à teoria e a prática de ensinar. Para contribuir a teoria da aprendizagem significativa se apresenta como uma proposta que visa promover e facilitar a aquisição de conhecimentos.

Assim pretendemos, com este trabalho, explorar as possiblidades do jogo de tabuleiro Semáforo, incentivando a criatividade, considerando-o como material potencialmente significativo para o ensino interdisciplinar na educação básica, objetivando uma prática educativa mais lúdica que resulte em uma aprendizagem significativa para os educandos.

2 – Aportes teóricos

A Ludicidade dos jogos e suas possibilidades na educação básica

A palavra lúdica no seu sentido etimológico deriva do latim "*ludus*" e significa brincar em todas as suas diferentes possibilidades e nesse contexto podemos incluir os diferentes tipos de jogos que possam promover de forma prazerosa a interação dos jogadores. Seria, no entanto, ingenuidade de nossa parte encarar o lúdico neste contexto como simples entretenimento, desprovido de utilidade para o desenvolvimento cognitivo e a promoção de transformações sociais.

O jogo está presente na atividade humana desde suas origens, e participa diretamente das transformações sociais. Para Huizinga (1996), o jogo é um fenômeno cultural e deve ser analisado a partir do seu contexto histórico. O jogo pode proporcionar a criança possibilidades de criar e transformar a sua história, torná-la condutora da atividade, atribuindo significados aos objetos, confrontando ideias e encontrando soluções para desafios e problemas. É importante ressaltar que a linguagem do jogo é capaz de transformar ações e objetos, com o objetivo de proporcionar aos que participam dele, a capacidade de se posicionar de forma criativa e crítica.

Segundo Friedmann (1996), o jogo é uma atividade dinâmica que se transforma de um contexto para o outro; daí sua riqueza. É importante ressaltar que a ludicidade presente no jogo é uma necessidade do ser humano, e não deve ser visto apenas como um elemento de diversão. E saber ensinar e mediar utilizando o lúdico, pode contribuir de forma eficiente para o pleno desenvolvimento intelectual, cognitivo e afetivo do ser humano de forma que o mesmo se desenvolva de forma significativa e prazerosa.

A teoria da aprendizagem significativa

Para entender o contexto de nossa proposta, torna-se necessária uma breve abordagem sobre a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Conforme Masini & Moreira (1982) a aprendizagem significativa proposta por David Ausubel é um processo pelo qual uma nova informação interage com aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Tal teoria baseia-se no fato que o fator mais importante para a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, ou seja, o conhecimento prévio dos estudantes tem grande influência sobre a aprendizagem de novos conhecimentos. A aprendizagem se fará de maneira significativa, porque haverá uma sequência lógica no aprendizado.

A nova informação é apresentada de maneira não arbitrária e substantiva (não ao pé da letra), devido à estrutura cognitiva humana ser tradicionalista e organizada, ou seja, sempre se aprende com base no que ela já possui armazenada. A teoria de Ausubel tenta esclarecer como atuam os mecanismos internos da mente humana com relação aos processos de aprendizagem, pois se baseia no fato de que a mente do ser humano possui uma estrutura organizada e hierárquica de conhecimentos.

Os educadores devem propor estratégias metodológicas com o objetivo de encontrar esse conhecimento prévio. Esse conhecimento que o educando já possui em sua estrutura cognitiva Ausubel chama de conceitos subsunçores ou conceitos facilitadores e na medida em que se desenvolvem maior facilidade o indivíduo terá para aprender informações futuras.

O ensino com base na aprendizagem significativa tem a propriedade de ser utilizado em diversos contextos, e os saberes se reconstroem de uma forma crítica, não sendo exteriorizados de forma literal.

Para Masini & Moreira (1982), na psicologia educacional de Ausubel fica evidente que, no processo de aprendizagem, é imprescindível considerar o mundo onde o aluno se localiza; sendo este o ponto de partida para a aprendizagem significativa. Dessa maneira o valor social da ciência aplicada que possibilita a aprendizagem significativa se pauta em dois

sentidos*: 1)* Lida com pessoas num contexto social, respeitando seus significados, e não com leis abstratas gerais de aprendizagem; *2*) Dá condições para que as pessoas participem ativamente de seu processo de aprendizagem e colabora para a percepção e atuação nos problemas sociais de forma consciente.

Verificamos que Ausubel, segundo Masini & Moreira (1982), tinha uma preocupação básica com a psicologia educacional, fundamentalmente com o processo de aprendizagem e com a importância da aplicação da ciência na sociedade em que o aprendiz se situa, para dessa maneira, se tornar uma aprendizagem com significados para a vida do indivíduo aprendente.

Assim sendo, entendemos que a teoria ausubeliana tem fortes elementos afetivos, devido ao fato de propor a se ancorar ou interagir com o aprendizado que o ser que aprende traz de suas vivências de vida e na maneira própria de cada indivíduo se comportar durante a aquisição de novos significados.

A predisposição de aprender é um dos elementos básicos para a consolidação da aprendizagem significativa com relevância para o aprendiz, haja vista, que ele só aprende significativamente se quiser aprender, sendo, portanto, esta e os conhecimentos prévios as duas condições para a aprendizagem se tornar significativa ou eficaz para o aprendiz.

Aprendizagem Mecânica versus Aprendizagem Significativa.

De acordo com Masini & Moreira (1982) quando a aprendizagem não se ancora em subsunçores específicos ela é caracterizada como aprendizagem mecânica ou automática, assim, não há uma relação lógica na estrutura cognitiva do aprendente fazendo com que essa nova informação atue praticamente de maneira arbitrária, sem ação motivadora.

Eventualmente, caso não haja conceitos subsunçores na estrutura cognitiva do aprendente para receber a nova informação, a aprendizagem se dará de maneira mecânica. Essa nova informação servirá no futuro de ancoragem para outras aprendizagens se tornarem significativa haja vista que na visão ausubeliana a aprendizagem mecânica e a significativa são na verdade um *continuum*. Ainda na ausência de conceitos subsunçores para a nova informação que o aprendiz receberá, uma recomendação dada por Ausubel para que a aprendizagem se torne significativa é a utilização de organizadores prévios.

Os organizadores prévios são na verdade materiais introdutórios a serem apresentados antes do material a ser aprendido pelo aprendente e que servirão de âncora ou pontes cognitivas entre o que o ele já sabe ou deveria saber e o que irá aprender.

Como comentado acima os organizadores prévios para se tornarem eficientes precisam ser trabalhados antes da nova informação ser apresentada ao aprendente e

devem ser apresentados didaticamente para realmente exercerem sua função que é a de ser um facilitador para que a aprendizagem se tornar significativa.

Tendo em mente que do ponto de vista ausubeliano, sempre aprendemos mais facilmente a partir do que já sabemos, percebemos que nas escolas esse princípio não é explorado, pois os conteúdos normalmente são trabalhados sem levar em consideração o que o estudante traz em sua estrutura cognitiva, ou seja, praticamente são ”jogados” para assimilação pelos mesmos.

3 – Materiais e Métodos

Com base nos pressupostos da ludicidade e na teoria da aprendizagem significativa, apresentamos uma proposta de investigação que pretende entender como a ludicidade nos jogos de tabuleiro contribui como material de aprendizagem potencialmente significativo na educação básica. Para tal, utilizamos o jogo de tabuleiro denominado “SEMÁFORO” com estudantes de um curso de Licenciatura, uma turma do 1º e outra do 3º semestre, que denominaremos neste trabalho de turma A, a do 1º semestre e turma B, a do 3º semestre.

Nosso objetivo era de fazê-los criar possiblidades educativas, a partir do jogo e utilizá-lo com o propósito de ser um material para construção de subsunçores ou organizadores prévios, que facilitariam o ensino e a aprendizagem de conteúdos diversos, de forma interdisciplinar (entre eles Ciências, Matemática e Linguagens) nos anos iniciais.

O jogo

O Semáforo, desenvolvido pelo matemático Alan Paar (1988), é um jogo de posicionamento e estratégias, com regras aparentemente simples, mas que demandam raciocínio e habilidades tais como: pensamento estratégico, velocidade, dedução e certa abstração, sendo, portanto muito útil na criação de possibilidades educativas para uso em atividades pedagógicas e na construção de subsunçores para desenvolvimento de conteúdos diversos.

Fig.1- Adaptação do jogo Semáforo (PAAR, 1998).

O tabuleiro tem um formato de três colunas por quatro linhas. Compreende o total de vinte e quatro peças em forma de figuras planas (triângulo, quadrado e pentágono) nas cores verde, amarela e vermelha e foi pensado para dois jogadores. O objetivo do jogo é alinhar três peças da mesma forma e cor, na vertical, horizontal ou oblíqua.

A estratégia didática

A atividade iniciou com uma roda de conversa sobre jogos de tabuleiro, ludicidade e estratégias didáticas, onde se buscou perceber os conhecimentos prévios das duas turmas, para dai então apresentar o jogo semáforo.

O jogo foi apresentado aos estudantes das turmas A e B de forma que aprendessem as regras e jogassem em grupos (duplas ou trios), para posteriormente criarem propostas didáticas para serem desenvolvidas nos anos iniciais da educação básica.

A turma A era constituída de 20 estudantes do 1º semestre da licenciatura, que jogaram em duplas e trios (total de 8 grupos) com as regras tradicionais do jogo.

A turma B era composta por 25 estudantes do 3º semestre de licenciatura que como a turma A jogaram em duplas e trios (total de 11 grupos) com as regras tradicionais do jogo, onde cada grupo deveria anotar o que lhes chamou atenção durante as rodadas. Em seguida deveriam pensar em uma possível proposta didática para o uso do jogo nas séries iniciais e ao final foi retomada a roda de conversa para análise e compreensão do que conseguiram construir com o uso do jogo.

4 - Resultados e Discussão

Os resultados dos grupos das turmas A e B foram tabelados e analisados levando-se em conta os seguintes critérios: comentários iniciais e finais das rodas de conversas, estratégias criadas (ano, tema e metodologia), uso do jogo, criação de novas regras. A seguir seguem apresentados por turma.

Considerações a respeito da atividade com a turma A

Conformes os resultados foram apresentados percebemos que a turma A ainda demonstravam pouco conhecimentos a respeito de estratégias didáticas e quanto à ludicidade; diziam da importância dos mesmos para educação geral.

Os comentários que fizeram a respeito do jogo semáforo foi que era um jogo de estratégias. Levantaram algumas hipóteses de como jogar para ganhar a partida e se prenderam na substituição das peças, sem saber ao certo o porquê das peças substituídas não entrarem mais no jogo; consideraram ser o jogo interessante para o ensino e a fixação de conteúdos.

Observamos que os estudantes apresentavam conhecimentos prévios a respeito de como jogar, chegando mesmo a lembrar de outros jogos bem parecidos, como o jogo da "velha", mais não criaram estratégias para testar as hipóteses levantadas, apenas confirmavam as regras se funcionavam ou não.

Com relação à proposta a ser criada, quanto à indicação do ano a ser trabalhada, metade dos grupos apresentou uma indicação e todos referentes aos anos iniciais do fundamental I (1º e 2º ano). e um grupo para o Ciclo I, que equivale 2ºano/9.

Ao serem questionados a respeito do porque escolheram esses anos, informaram que não haveria dificuldade em trabalhar com o jogo por o considerarem fácil.

Quanto ao tema a ser trabalhado, dos oito grupos: seis grupos indicaram Ciências, especificamente animais ou frutas; um grupo escolheu Matemática e apenas um grupo conseguiu apresentar um tema gerador (localização na cidade) para trabalhar conteúdos de forma interdisciplinar, predominando a Geografia e a Matemática.

Percebemos que os estudantes estavam bem envolvidos na atividade, porém ainda lhes faltavam conhecimentos a respeito do que seriam interdisciplinaridade e temas geradores, pois a turma era do 1º semestre e ainda não haviam estudado suficientemente essas questões; mas mesmo assim consideramos que foram muito boas as atividades.

Os estudantes ficaram motivados pelo jogo e pensaram temas conforme seus conhecimentos prévios. Segundo a teoria da aprendizagem significativa, neste momento desenvolvemos a construção de ancoradouros para aquisição de conhecimentos futuros, denominados pela teoria como subsunçores, ou seja, o jogo foi usado como organizador prévio, associando o nome "semáforo" quando nos reportamos aos sinais de trânsito e as peças em forma de figuras planas para trabalhar conceitos matemáticos, estimulando-os a daí em diante pensarem suas relações com as demais áreas de conhecimento.

A respeito das novas estratégias para o uso do jogo, seis grupos apresentaram uma proposta de substituição das peças com formatos de figuras planas, por figuras de animais e frutas; um grupo acrescentaria outras figuras planas, não apenas triângulo, quadrado e círculo (que foram usados na atividade) E, um último grupo, usaria o tabuleiro como suporte para trabalhar sequência numérica.

Consideramos pertinentes as indicações de propostas e os estudantes pensaram em todas as peças do jogo para usá-los em atividades educativas, embora essas atividades

apresentassem característica tradicionalista, como fixações de conteúdos para aprendizagem mecânica. Acreditamos que as propostas no decorrer da construção do planejamento feito pelos graduandos, poderiam ser revistas, com intuito de se tornarem mais atrativas e eficazes para os estudantes da educação básica, uma vez que estes graduandos estavam expostos a uma nova abordagem, que faz parte do contínuo citado pela teoria: aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa.

Nenhum grupo criou uma regra nova com o uso do jogo, apenas substituíram as peças, mas a maneira de movimentá-las e de formarem as sequências continuaram as mesmas. Neste quesito mostraram-se contraditórios quando consideraram a facilidade do jogo e mesmo sendo motivado, nenhum grupo apresentou uma nova regra que pudesse ser usada com o jogo, nem mesmo para as propostas de ensino e aprendizagem das crianças.

Considerações a respeito da atividade com a turma B

A turma B já apresentava certo conhecimento sobre estratégias didáticas e a importância do uso de jogos e o lúdico para o ensino e a aprendizagem nas séries iniciais.

Os grupos formados consideraram o jogo fácil, bom, interessante, simples, de raciocínio lógico, objetivo e dinâmico; também como a turma A se lembraram do "jogo da velha", demonstrando seus conhecimentos prévios em relação às regras e os movimentos das peças no tabuleiro, além de se motivaram em criar novas regras.

Apenas cinco grupos do total de onze não indicaram o ano a ser trabalhado; quanto aos restantes indicaram do 2º ao 5º ano. Quando questionados do porque não trabalharem com o 1º ano, os estudantes na maioria responderam, que talvez o jogo fosse de difícil compreensão para as crianças menores, diferentemente da turma A, que pensava o contrário.

Indicaram temas diversos dos conteúdos de Matemática, Ciências e Linguagens, de forma compartimentada, apenas um grupo apresentou um tema gerador (Astronomia) para trabalhar interdisciplinarmente conteúdos de Ciências, Matemática e Linguagens. Percebemos ainda não apresentavam a visão interdisciplinar, quando pensavam propostas didáticas para a educação básica, embora o jogo seja um suporte para a diversidade de conteúdos.

Aqui percebemos a diversidades de estilos cognitivos entre os grupos e um grupo em particular nos chamou atenção. Segundo Masini e Moreira (2008), estilo cognitivo é a maneira particular de o indivíduo conhecer e agir e estar relacionado com a integração da cognição com a personalidade. Este grupo constituído por duas estudantes, uma delas, muito voltada para o tema da astronomia, manifestava forte expressão de sua personalidade na construção da proposta de ensino, sempre voltada para a astronomia. Reportamo-nos ao que os autores assinalam como uma característica de estilo cognitivo,

uma vez que esta estudante em diversas situações didáticas, ao ser questionada, sempre mantinha e perseverava nos comportamentos apresentados inicialmente.

Quanto às estratégias a serem empregadas nas propostas, os estudantes criaram muitas possibilidades, incluíram elementos novos (dado de seis faces, dados coloridos), atribuíram valores as peças, usando-as como suporte, colocando nelas fotos e figuras; substituíram por outros elementos, usaram o tabuleiro como suporte e atribuíram valores as cores usadas no jogo.

Deste modo demonstraram que o uso do lúdico na criação de propostas didáticas é muito útil, pois promove o envolvimento pleno do individuo. Segundo Luckesi (2001) durante a vivência de uma atividade lúdica cada indivíduo está pleno, inteiro, flexível, alegre e saudável, ou seja, participando integralmente da atividade, que para a teoria ausubeliana é o estado para promover a facilitação necessária para a aprendizagem significativa.

Usaram todas as regras do jogo e as modificaram criando outras regras para as propostas apresentadas, como por exemplo, "não colocar cores repetidas na mesma linha" ou "em vez de alinhar três, alinha-se quatro" (Fig.1) entre outras. Percebemos nesta turma a riqueza que o jogo de tabuleiro Semáforo pode proporcionar no ensino aprendizagem dos estudantes de licenciatura.

Neste caso lembramos que a turma B já apresentava mais conhecimentos prévios que a turma A que era do primeiro semestre, conforme detectado na roda de conversa inicial, justificando o resultado apresentado.

5 – Considerações Finais

O uso do jogo semáforo nesta proposta pedagógica nos possibilitou desenvolver na formação inicial de professores, uma postura diferenciada diante da necessidade de se construir uma prática interdisciplinar e motivadora para a educação básica.

Apesar dos estudantes não terem apresentado propostas efetivas, percorreram de forma lúdica e significativa o contínuo para a aquisição desses novos saberes. Ficou clara a necessidade de explorar este tipo de atividade, incentivando a criatividade dos participantes e tornando-os mais ativos no processo de aquisição de conhecimento.

6 – Referências

CANDAU, V.M. et al. Educação em Direitos humanos e formação de professores. São Paulo: Cortez 2013.

FRIEDMANN, A. Brincar: Crescer e Aprender – O resgate do jogo infantil. São Paulo: Moderna, 1996.

HUIZINGA, Johan. Homo Ludens. Trad. Joao Paulo Monteiro. São Paulo: Editora Perspectiva, 1996.

LUCKESI, Cipriano. Ludicidade e Atividades Lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna N.1, Salvador UFBA/FACED, 2000.

MASINI, E. F. S. & MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: condições para ocorrências e lacunas que levam a comprometimentos. 1 ed.- S. Paulo: Vetor, 2008.

MASINI, E. F. S. & MOREIRA a teoria de David Ausubel / S.Paulo; Morais, 1982.

PAINEL078 - VIVÊNCIAS PEDAGÓGICAS SOBRE O USO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO

PAULA DO CARMO DA SILVA MARTINS
Aluna do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, PPGEE/UEA/ENS, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail. pauladocarmos@gmail.com

AUGUSTO FACHÍN TÉRAN
Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. PPGEEC/UEA/ENS, Manaus, Amazonas. E-mail: fahinteran@yahoo.com.br

IERECÊ DOS SANTOS BARBOSA
Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. PPGEEC/UEA/ENS, Manaus, Amazonas. E-mail: ierecebarbosa@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho trata da vivência docente e as possibilidades de atuação, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, tendo como foco os organizadores prévios, com o objetivo de contribuir com as práticas pedagógicas na perspectiva do processo de ensino e aprendizagem na Educação em Ciências no contexto amazônico. Norteados pelos conceitos da aprendizagem significativa e suas contribuições para as práticas pedagógicas, constituem o desenvolvimento teórico deste artigo, os estudos a partir de Moreira e Masini (2001) e Lemos (2005), referente ao contexto da Teoria, Cabral e Téran (2011) e Rocha et al (2012) referente a pesquisa da Educação em Ciências no contexto amazônico, entre outros. O artigo pretende refletir o desenvolvimento da aprendizagem refletida na motivação dos alunos para a educação em ciências, através da rememoração das vivências em sala de aula, na busca de transformação das formas passivas de ensinar e de aprender, num processo ativo e participante numa dialética entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e as vivências do professor no contexto da Amazônia.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Organizadores prévios. Educação em Ciências. Amazônia.

Abstract: This paper deals with the teaching experience and the performance possibilities from the Theory of Meaningful Learning, focusing on the previous organizers, with the aim of contributing to the teaching practices from the perspective of teaching and learning in Science Education in the context Amazon. Guided by the concepts of meaningful learning and their contributions to teaching practice, constitute the theoretical development of this article, studies from Moreira and Masini (2001) and Lemos (2005), referring to the context of the Theory, Cabral and Teran (2011) and Rocha et al (2012) related to Science Education Research in the Amazon region, among others. The paper reflects the development of learning reflected in students' motivation for science education, through the recollection of experiences in the classroom, in the search for transformation of passive forms of teaching and learning, and an active participant in a dialectical process between Theory of Meaningful Learning and the experiences of the teacher in the context of the Amazon.

Keywords: Meaningful learning. Advance organizers. Science Education. Amazon.

1 – Introdução

Empiricamente ao longo de nossa atuação docente, podemos observar que o ensino e a aprendizagem abordados em sala de aula, geralmente são concebidos como um ato puramente instrucional com fundamentos na memorização e na reprodução de conceitos previamente elaborados pelo professor a partir dos livros didáticos. Segundo Cabral e Téran (2011, p.2),

> A nossa inteligência não pode e não deve permitir escolhermos o outro tipo de vida: a copiada, a programada, a treinada, a reproduzida. Simplesmente uma vida que já nasce morta, como um zumbi, ou talvez, mais triste do que isso, uma vida que nunca conhecerá suas potencialidades de criar o novo, o belo, de olhar para velhos problemas e ver nele novas soluções.

Compartilhamos com Cabral e Téran as perspectivas de novas possibilidades na educação e no sentido de buscarmos outra forma de alfabetização, na busca por uma metodologia que nos auxiliasse a transformar a rotina da sala de aula, no sentido de levar os alunos a perceberem a si mesmos como sujeitos que tem habilidades, capacidades que ainda não haviam sido incentivados a descobrir, mas que estavam lá, pois a escola já havia desistido de tal tarefa. Por onde então iniciar? Resolvemos então começar procurando o contexto teórico da Teoria da aprendizagem Significativa.

2 – Aportes teóricos e Revisão da Literatura

2.1 O contexto de vivência de David Paul Ausubel: gotículas de sua biografia

Para definirmos com mais eficácia a Teoria Ausubeliana vamos começar a estruturá-la conhecendo Ausubel (1918-2008). Este autor nasceu nos Estados Unidos, na cidade de Nova York, filho de uma família judia e pobre de imigrantes da Europa Central. Ao estudarmos Ausubel podemos comprovar que o contexto da teoria tem como local de nascimento o contexto de conflito e necessidade de seu autor. Acreditamos que ao referir-se aos castigos impetrados aos alunos pela pouca idade refere-se ao desrespeito às formas de aprender do aluno na fase de seu desenvolvimento, como sujeito de sua aprendizagem.

Em seu contexto de vivência, concluimos ainda que Ausubel aprendeu a respeitar a hierarquia da comunidade judaica, afirmando que foi através dela, além da contribuição de Piaget, que construiu seus pensamentos educacionais. Graduou-se em Psicologia e Medicina, dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à

Psicologia Educacional. Trabalhou durante toda a vida, aposentando-se em 1994, aos 75 anos, ainda que se mantivesse produtivo, pensando e escrevendo, até sua morte.

2.2 - Aprendizagem significativa e o processo de cognição como ação intencional

Em nossas reflexões pedagógicas por várias vezes fomos conduzidos a refletir sobre a necessidade de retenção dos conhecimentos pelos alunos até a data da prova, quando após a correção o aluno esquece quase que imediatamente o conteúdo memorizado ou/e principalmente quando não consegue a avaliação esperada – frustra-se o aluno por não conseguir alcançar seu objetivo: a nota, e frustra-se o professor por acreditar que sua prática não resultou no esperado. Nas duas situações não há a consciência de satisfação ou insatisfação pela aprendizagem ou sua impossibilidade, mas pelo ato de ter tido uma boa ou má avaliação. Segundo Cabral e Téran (2011 p.1) as vivências pedagógicas revelam que:

> Vivemos em contato direto com o conhecimento programado, linearizado e com um currículo extremamente —engessado. O conhecimento é passado diretamente, de forma unilateral. De um lado, o professor, do outro, o aluno. Essa divisão contribui significativamente para o declínio do processo ensino-aprendizagem. É perceptível que a grande maioria dos professores ainda se comportam como os —donos do saber. [...] Muitos dos assuntos que são explorados pelos professores não têm nenhum sentido e/ou significado com a vida daquele aluno.

Observamos que falta a intencionalidade quanto aos atos de ensinar e de aprender. Ausubel propõe sua teoria localizando-a no quadro da psicologia no cognitivismo (psicologia da cognição), Moreira e Masini (2001), analisam que seja qual for o ambiente de nossa atuação familiar, pessoal e profissional estamos constantemente tomando decisões a partir daquilo que queremos e daquilo que devemos.

2.3 - A Aprendizagem Significativa, o processo de cognição e os organizadores prévios na Educação em Ciências em contexto amazônico.

Como outros teóricos do cognitivismo, Ausubel parte da premissa de que existe na mente do indivíduo uma estrutura na qual a organização e a integração se processam: é a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo total de idéias de um indivíduo e sua organização, o que ocorre quando novos conceitos, idéias e proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva,

sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Segundo Cabral e Téran (2011 p.2), a teoria de Ausubel tem como característica

> [...] explicativa do processo de aprendizagem humana, embasada nos princípios organizacionais da cognição, valorizando, então, o conhecimento e o entendimento de informações e não meramente a memorização mecânica (—decoreba).

A questão apresentada é que: se a aprendizagem significativa deva ser preferida em relação à aprendizagem mecânica, para que não incorra em "decoreba", e que a aprendizagem significativa "pressupõe a existência, na estrutura cognitiva, de conceitos, idéias, proposições relevantes e inclusivas que possam servir de "ancoradouro", o que fazer quando estes não existem?" (MOREIRA, 2008 p.2).

A resposta, segundo Ausubel, é dada através da utilização dos organizadores prévios que como "ancoradouro provisório" e seu uso é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

Os organizadores prévios que segundo Moreira (2008) são propostos como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Costa apud Téran (1999) argumenta que por muitos anos, o contexto do ensino de ciências nos diferentes níveis de escolaridade esteve centrado numa aprendizagem que priorizava a memorização de conteúdos em seus fatos e leis, a partir de uma prática pedagógica voltada para o aspecto mecânico da aprendizagem cuja aplicação centrava-se em regras no sentido de o aprendiz deter-se no processo dando ênfase à resolução de questões semelhantes, sequencialmente organizadas e anteriormente resolvidas pelo professor. Essa forma de ensinar contrasta com aprender de forma significativa. Moreira ao citar Ausubel (1980, 2000) se reporta a esse aspecto mecânico da aprendizagem como sendo o ato de aquisição de novas informações que tem pouca ou nenhuma relação a conceitos que hierarquicamente são proeminentes na estrutura cognitiva.

Na Teoria de Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Os conhecimentos descontextualizados de suas estruturas são armazenados de maneira a não haver interação entre a nova informação e aquela armazenada anteriormente.

Essa dificuldade de retenção, segundo Ausubel, dá-se porque o conhecimento foi armazenado de forma arbitrária. Contrapondo-se à forma arbitrária de aquisição do conhecimento está a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel que integra o rol do construtivismo educativo, ao mesmo tempo em que defende explicitamente sua discussão e utilização no contexto escolar, bem como na formação de professores e nas investigações sobre o processo de ensino e de aprendizagem de ciências (Lemos ao citar a terminologia de Lakatos, 1989).

Para Lemos, a aprendizagem significativa é pensada para e no contexto escolar, e define distintamente o que é aprendizagem, atribuindo suas características, finalidades no processo educativo, condições para a sua efetivação, além das formas e princípios programáticos que concorrem para sua efetivação e avaliação. Segundo Moreira (2013 p.6),

> Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

Esta argumentação fortalece a necessidade de uma práxis pedagógica embasada no conhecimento prévio daquilo que o aluno tem em seu domínio cognitivo: este é o campo de aplicação da aprendizagem significativa a partir do uso dos subsunçores. Segundo Rocha et al (2012 p.7):

> Na região amazônica, muitos processos foram implantados desde a época colonial, o que afetou diretamente os modos de vida do homem amazônico e sua relação com a natureza. Houve exploração de vários recursos ao longo dos séculos que levou várias espécies de fauna e da flora à beira da extinção, como por exemplo, o "pirarucu", o "peixe boi" e quelônios, com destaque para a "tartaruga-da-amazônica". Essa exploração dos recursos resultou num processo de empobrecimento da diversidade de espécies nos lagos amazônicos.

O texto exemplifica a necessidade do uso dos espaços, formais e não formais no sentido de conhecermos nosso contexto ambiental – a Amazônia, desenvolver o olhar, como dito por um aluno (“Vamos subir na árvore pra gente ver o quintal de outro jeito”) durante um projeto interdisciplinar:

- ✓ Língua Portuguesa no desenvolvimento da leitura, escrita e interpretação;
- ✓ Ensino de Artes com a elevação da autoestima na valorização das habilidades artísticas no registro do entendimento através de desenho;
- ✓ Educação Física como espaço de integração, respeito e solidariedade;

✓ Matemática com as situações problemas partindo do próprio contexto dos alunos na catalogação da diversidade de espécies de plantas na área da escola, sistema de medidas com a metragem da área de brincar;

✓ Geografia do bairro, o contexto econômico das famílias, trabalho, tipos humanos, a luta de classes;

✓ História da cidade, escola, bairro, família, aluno. Tudo em integração a partir dos conhecimentos da Educação em Ciências. Ciências integrando todas as disciplinas.

Essa práxis trans foi embasada nos estudos da aprendizagem significativa, em que foi utilizado como organizador prévio o gosto pela poesia em especial um livro de Ricardo Azevedo (1998), intitulado Dezenove Poemas Desengonçados, cuja leitura fazia parte de nossa rotina a cada início de aula como o suscitar da intencionalidade cognitiva em preparação para a estruturação da nova aprendizagem na área da educação em Ciências. O poema utilizado como organizador prévio foi Lição de Biologia.

3 - Desenvolvimento da vivência pedagógica e discussão

Após a leitura começamos a planejar como trabalhar os conhecimentos trazidos pelo poema. Foi ativo o compartilhar de ideias – O *que é Biologia?* A imagem que todos tinham dos alunos da turma é que eram indisciplinados. Desta forma, o que precisaríamos para estudarmos fora da sala? Resposta encontrada em conjunto: definir e acordar as regras necessárias.

A preparação do material para a aula no quintal da escola: *Como os cientistas fazem pra estudar Biologia?* (pergunta que surgiu após a procura do significado do termo) - *Que material levar?* Lápis, borracha, caderno, folhas de papel A4 – *Quem dera que a gente tivesse lupas ou binóculo, dava pra ver muita coisa, aí a gente ia ser cientista!* (fala de um dos alunos no processo de preparação dos materiais a serem utilizados).

Partimos para a pesquisa através da observação em grupos organizados pelos próprios alunos, interdisciplinarmente, onde todos os dias brincavam sem conhecer as espécies de plantas existentes: *Quem cuidava? Quais as necessidades dos vários tipos de plantas? Quem plantou? É nativa? O que é "nativa"? Como professores e alunos como poderíamos ajudar a "nossa natureza"?*

Figuras 1: Observação e registro com escrita e/ou desenho das plantas no quintal da escola, em grupos organizados pelos próprios alunos.

Figura 2: "Vamos olhar de outro jeito, quem não sabe subir depois a gente conta o que tem lá em cima"

A organização das formas de registro foi essencial para o êxito da atividade, uma vez que nem todos dominavam a escrita – Como faríamos para que todos pudessem fazer o registro e apresentar os resultados? Resposta encontrada: *Quem sabe desenhar, desenha, quem sabe escrever, escreve e quem ainda não escreve bem, mas já escreve um pouco, pede ajuda que a gente ajuda*. A participação e o interesse – *Como se comportar no processo de pesquisa?* Resposta encontrada: *Fazer como os cientistas, ter respeito e cuidado com a natureza*! – *Ela é a nossa escola!*

Não houve indisciplina, corre-corre, desrespeito, falta de atenção. Ao contrário, houve o despertar para o conhecimento de que tudo é ensino, tudo é aprendizagem, ciência. - *Tem aula em todo lugar e dá pra estudar em todo lugar e é legal, dá pra aprender mais*. Descobriram-se todos cientistas... Outras atividades a partir desta aula foram desenvolvidas. Uma importante inovação nas atividades da escola foi a integração dos projetos que bimestralmente eram desenvolvidas com atividades lúdicas, mas sem muita relação com a educação em Ciências, entre eles o Projeto Minha Pátria, onde os alunos foram levados para conhecer sua própria cidade. Curiosidade, admiração, aprendizagem!

Em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Parintins, com o conhecimento do Projeto desenvolvido pela Instituição "IFAM de Portas Abertas", levamos nossos alunos para conhecimento das atividades desenvolvidas nas várias áreas de atuação, fizemos a trilha ecológica em integração de nossos alunos com os alunos do Instituto (Figura 3), e em outras atividades que desenvolvemos naquele ano, quando nossos alunos tomaram conhecimento de forma consciente da luta de classes dentro do Materialismo Histórico Dialético de Karl Marx.

Figura 3: Visita ao IFAM/PIN – Trilha Ecológica com os demais alunos da escola

No contexto amplo do conhecimento, a aprendizagem significativa propicia ao indivíduo a oportunidade das vivências exteriores à sala de aula ao darem significado ao que é aprendido, e não simplesmente à memorização de um conceito de forma mecânica e arbitrariamente adquirida e que após cada avaliação é fácil e rapidamente esquecida, pois constitui conteúdo sem sentido.

4 - Considerações Finais

O contexto familiar e social de vivência pessoal e profissional de David Paul Ausubel acentua que trazemos conosco a junção dos vários ambientes que fazem parte de nosso contexto. É necessário que o pesquisador esteja "antenado" com seu tempo, respondendo às questões que o afetam e incomodam. No contexto educacional e, sobretudo amazônico, urgentes são as necessidades de reflexão crítica acerca das formas de ensinar e aprender.

A Teoria Ausubeliana vem de encontro ao objetivo de contribuir com as práticas pedagógicas na perspectiva do processo de ensino e aprendizagem na Educação em Ciências no contexto amazônico, dentro das peculiaridades de nossa região, de nossa biologia, geografia, história e cultura necessitam de uma educação que compreenda os

vários contextos e amplitudes dessas dimensões. No cerne da atividade na construção da aprendizagem significativa foi o suscitar da intencionalidade.

Acreditamos que pela experiência vivenciada, esse foi o alicerce para que a poesia Lição de biologia que foi utilizada como organizador prévio atuasse na formulação dos conceitos subsunçores necessários a aquisição dos novos conhecimentos científicos que precisavam ser aprendidos.

Na Teoria de Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Esta afirmação pode ser comprovada, através de uma atividade aparentemente tão simples, como o estudo de uma poesia que funcionou como organizador prévio que foi de extrema utilidade para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionaram como "pontes cognitivas", desta vez enchendo o ato e aprender de sentido, afetividade e motivação. Para o alunado que nasceu e habita a região amazônica, torna-se necessário que esse contexto de vivência, a partir da intervenção da atividade docente constitua-se num contexto de ciência. Os organizadores prévios surgem como estratégias para o desenvolvimento de conceitos que sirvam de ponte entre os dois contextos e a educação em ciências em contexto amazônico estruturem este ser historicamente alienado da compreensão de si mesmo.

Processualmente, é vital o conhecimento do que o aluno já sabe como pressuposto para a atuação do professor para que estes conhecimentos possam se constituir num terreno fértil à sua atuação no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, este contexto carece imprescindivelmente do perfil do professor como pesquisador da vivência de seus alunos, de sua comunidade, história, biologia, geografia, tendo a Ciência como árvore firme em suas raízes, dentro de um processo de cognição que reflita os conhecimentos concretos, distintos com consciência de seu inacabamento, que se espelhe na Educação em Ciências, como amazônidas, e ainda, que se reflita em sua própria vivência e prática pedagógica para uma aprendizagem que seja significativa.

A aprendizagem significativa apresenta os elementos norteadores da trajetória a caminho de uma educação que conduza o ser amazônico a uma aprendizagem por descoberta reconhecendo-se que nosso contexto de vivência – a Amazônia – constitui num campo farto para o suscitar de motivação, a partir dos organizadores prévios que ao serem utilizados para a formação de conceitos subsunçores fornecem as ancoragens para uma aprendizagem significativa.

A educação em ciências, através desta Teoria, em seus estudos teóricos e ações práticas surgem como o fator compilador e integrador ao mesmo tempo em que possibilita

os avanços que a importância da Amazônia exige. A Amazônia ultrapassa o contexto e espaço de vivência rumo ao contexto e espaço de ciência.

5 - Referências

AZEVEDO, R. Lição de Biologia. In: **Dezenove poemas desengonçados**. Ed. Ática, 1998.

CABRAL, C; TERÁN, A. **A aprendizagem significativa como fundamento epistemológico para o ensino de ciências em espaços não formais na Amazônia.** In: I Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus – AM, 20 a 23 de setembro de 2011.

CASCAIS, M.G.A. TERÁN, A. **Educação formal, informal e não formal em ciências: contribuições dos diversos espaços educativos.** Trabalho apresentado no XX Encontro de Pesquisa Educacional Norte Nordeste (XX EPENN), realizado pela Universidade Federal do Amazonas-UFAM de 23 a 36 de agosto de 2011, Manaus-AM.

LEMOS, E.S. (Re)situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, 2005.

MOREIRA, M.A.; ELCIE F.S.M. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

_____, O que é afinal aprendizagem significativa? **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades De Ensino Potencialmente Significativas.** Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012, 2013.

_____, Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, 2008, p. 23-30.

SANTOS, S.C.S.; , A. (Org.). Novas **perspectivas de ensino de ciências em espaços não formais amazônicos**. Manaus, AM: UEA Edições, 2013

ROCHA, J. M.; et al. **Alfabetização científica em comunidades amazônicas:** diálogos que educam na Amazônia. Rev. ARETÉ. Manaus. v. 5. n. 8. p.19-31. jan-jul. 2012.

PAINEL080 - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ESTUDOS SOBRE O ENSINO DE MATRIZES

HUGO CARLOS MACHADO DA SILVA
Universidade do Estado do Pará (UEPA) / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação - Formação de Professores / huggo_silva@outlook.com

PEDRO FRANCO DE SÁ
Universidade do Estado do Pará (UEPA) / Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação - Formação de Professores / pedro.franco.sa@gmail.com

Resumo: Este trabalho tem como objetivo identificar aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa em estudos sobre o ensino de matrizes. Para tanto foram realizadas leitura e análise de dissertações dos repositórios institucionais dos Programas de Pós Graduação em Educação e em Educação Matemática de diversas universidades brasileiras e artigos publicados nos eventos da área. A análise se deu a partir da apreciação cuidadosa de cada estudo buscando identificar termos, conceitos e ideias que são característicos da teoria de Ausubel, assim identificamos estudos que anunciam explicitamente a teoria, os que utilizam os pressupostos sem anunciá-los, e os que não possuem elementos que se aproximam dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados da análise nos permitiram visualizar que há a presença da teoria da Aprendizagem significativa nos trabalhos analisados, porém na minoria dos estudos, o que nos traz traços da preocupação que há nos estudos em relação ao tipo de aprendizagem que é oferecido.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa, Educação Matemática, Ensino de matrizes.

Abstract: This work aims to identify aspects of the Theory of Meaningful Learning in studies on teaching arrays. For both reading and analyzing dissertations of institutional repositories of graduate programs in education and mathematics education from several Brazilian universities and articles published in the field events were held. The analysis was performed based on a careful assessment of each study seeking to identify terms , concepts and ideas that are characteristic of the theory of Ausubel , so we identified studies that explicitly advertise the theory, using the assumptions without announcing them , and those who do not have elements that approximate the assumptions of the theory of Meaningful Learning . The results of the analysis allowed us to see that there is the presence of significant learning theory in the works analyzed, but in a minority of studies, which brings us concern that there are traces of the studies regarding the type of learning that is offered .

Keywords: Teoria da Aprendizagem Significativa, Educação Matemática, Ensino de matrizes.

1– Introdução

Diversas discussões são postas no cenário educacional no que diz respeito a alternativas de ensino que não se constroem com base em pressupostos do modelo mecânico de aprendizagem, por acreditarem que este possui um alto grau de memorização, por vezes, arbitrárias e sem sentido ao aluno. Na escrita atual da educação se torna primordial compreender o aluno como um também autor de seu próprio conhecimento, e não como uma "folha em branco" na qual o professor, tido como único detentor do conhecimento, por isso o único com a autoridade de escrita do saber que este aluno levará por toda sua vida.

Nesta perspectiva ganha espaço no campo educacional a teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida pelo psicólogo David Ausubel (MOREIRA, 2012), esta se configura como um modelo que se opõe ao ensino tradicional.

Acreditamos que rendimentos não satisfatórios em matemática possuem relação com o modo de ensino do professor que, por vezes, se atem em dar suporte somente à algoritmos e formas de resoluções de problemas sem reflexões, o que não traz ao aluno a percepção de aplicabilidade dos tais, significados reais.

Ao fazer um levantamento sobre estudos acerca do ensino de matrizes, objeto matemático estudado no Ensino Médio, e com base em nossas experiências como professor de matemática lecionando este assunto, tivemos a percepção de que apesar de avanços em relação à metodologias de ensino, este conteúdo ainda hoje é tratado de forma mecânica, sem a preocupação com o significado que há para o entendimento do aluno, e por diversos motivos isso acontece.

Dessa forma vale investigar se há e como se manifestam preocupações com a aprendizagem significativa nas produções teóricas sobre o ensino de matemática, mais especificamente no que tange ao assunto matrizes. Para tanto, buscamos nos repositórios institucionais dos programas de pós-graduação em Educação e em Educação Matemática de diversas universidades brasileiras, nos anais de eventos da área, artigos e dissertações que tratam sobre a temática e a partir destes identificar pressupostos implícitos e explícitos da teoria da aprendizagem significativa em cada um deles.

Objetivamos com este trabalho apresentar os resultados de uma pesquisa que buscou identificar aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa em estudos sobre o ensino de matrizes, revelando as preocupações nas práticas e nos discursos acerca da temática. Fazemos então, primeiramente uma discussão teórica sobre a Aprendizagem significativa que será seguida de nossos encaminhamentos metodológicos neste estudo, nos

levando a entender como se deram os resultados e discussões da problemática que mesmo que ainda parciais trazem consideráveis contribuições que permeiam alguns debates.

2 – Aprendizagem significativa: teor conceitual

A Aprendizagem Significativa é uma teoria da aprendizagem que possui seus primeiros estudos na década de 60 com o psicólogo David Ausubel. Em sua essência, segundo Moreira (2012) é aquela em que idéias novas possuem interação com um conhecimento em que o aluno já possuía, a fim de que este obtenha maior estabilidade cognitiva em tal conhecimento ou que adquira novos significados, ou seja, há valorização dos conhecimentos anteriores que já possuem significado para o aprendiz, e a partir deste conhecimento especificamente relevante há sentido no entendimento do novo.

Ausubel, segundo Moreira (2012, p. 6), quando tratou dos conhecimentos prévios do aprendiz os denominou de subsunçores e definiu como ”um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto”.

A teoria da Aprendizagem significativa afirma que a aprendizagem é progressiva, com rupturas e continuidades, um processo longo, e por isso enfrenta vários obstáculos para sua efetivação em sala de aula, pois atualmente o que é trabalhado nas escolas é o treinamento para provas de vestibulares entre outras. Quando o professor chega à coordenação e diz que quer fazer algo diferente, logo é barrado com o discurso de que os objetivos da escola são outros. O autor afirma que Aprendizagem significativa não visa apenas aprender para reproduzir o conhecimento em momentos de prova, o que faz do professor um treinador, esta por sua vez vai de encontro à ideia simplista de memorização dos conteúdos própria da aprendizagem mecânica. Abaixo podemos observar algumas diferenças das aprendizagens. (MOREIRA, 2013)

Quadro 1: Principais características das aprendizagens mecânica e significativa

	APRENDIZAGEM MECÂNICA	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Características	Armazenamento literal	Incorporação substantiva
	Arbitrária	Não arbitrária
	Sem significado	Com significado
	Não requer compreensão	Implica compreensão
	Não há transferência de conteúdos para um novo conceito	Há transferência para um novo conceito
	Resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas	Oferece ao aluno capacidade de explicar, descrever e enfrentar situações novas

Fonte: adaptado de Moreira (2012)

Para o ensino de Matemática, é fundamental que o aluno tenha uma visão ampla dos significados de cada conceito e símbolo matemático, pois como esta muitas vezes se propõe à resoluções de problemas de cunho real da sociedade, e estes, nem sempre aparecem de formas repetidas, cada situação exige uma ação (resolução) diferente.

Por isso é importante a descoberta ou redescoberta de conceitos matemáticos por parte dos alunos, tendo o professor também a tarefa de provocar os educandos por meio de situações desafiadoras e questionamentos para que os conceitos sejam construídos e descobertos a partir de noções que os alunos já possuem.

O entusiasmo do novo conhecimento que surge, está na interação de informações que cada ser possui com o novo aprendizado. Dessa forma, acreditamos que há um desenvolvimento dos alunos no que diz respeito a suas habilidades nas formulações de hipóteses e resoluções frente a um problema. Isto é reforçado por Ausubel com a seguinte afirmação:

> A característica essencial da aprendizagem por descoberta, seja a formação de conceitos ou a solução automática do problema, é que conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno, antes que possa ser significativamente incorporado a sua estrutura cognitiva. (Ausubel, 1980, p.20).

Ainda segundo Ausubel (1980 *apud* STEINHOSRT, 2011), alguns argumentos dão suporte à aprendizagem pela descoberta que possui como umas de suas principais características que ela, a descoberta, organiza eficientemente a aprendizagem para uso posterior, é geradora singular de motivação e de autoconfiança, e que assegura a conservação da memória.

Dessa forma, se torna interessante que as metodologias alternativas de ensino de matemática, e em especial neste texto para o ensino de matrizes, possam ter preocupações com o processo de ensino e aprendizagem que vão ao encontro da teoria da aprendizagem significativa.

3– Metodologia

A preocupação pelo tema em tela emergiu de nossas pesquisas sobre metodologias alternativas para o ensino de matrizes, pois a partir dos argumentos de Messias, Sá e Fonseca (2007), que demonstram a situação que normalmente os professores apresentam o assunto, acreditamos que ainda hoje este é tratado de forma mecânica, mas com perspectivas de mudanças.

Ressaltamos que os estudos que serão tratados aqui fazem parte de um *hall* de vários outros que versam sobre o assunto, a saber, fizemos um levantamento, leitura e análise de 22 publicações as quais categorizamos a partir das semelhanças observadas nas metodologias das investigações, em *Estudos sobre tipos de abordagens dadas às matrizes, Estudos diagnósticos, Estudos teóricos sobre metodologias para ensino de matrizes e Estudos experimentais.* Nos limites desse artigo nos ateremos à última categoria, onde os autores têm a preocupação com resultados satisfatórios de aprendizagem e, portanto, explicitam as teorias que se baseiam, esta totaliza 8 trabalhos.

Dessa forma nossa dinâmica de análise se deu da seguinte forma, primeiramente buscamos aporte teórico sobre a Aprendizagem Significativa, o que antecedeu nossas leituras dos estudos sobre o ensino de matrizes, para isso fazemos a apreciação cuidadosa de cada um buscando termos, conceitos e ideias que são característicos da teoria de Ausubel, assim pudemos identificar estudos que anunciam explicitamente o embasamento

na teoria, os que utilizam os pressupostos sem anunciá-los, e os que não foi possível, ao nosso ver, a identificação de elementos que se aproximam dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa.

Para o alcance do objetivo desse estudo, fazemos ao longo do texto a exposição dos aspectos que chamaram a atenção em cada trabalho e ao final a exposição quantitativa dos resultados o que facilita a visualização da situação atual das produções acadêmicas em relação a teoria que estamos estudando e os trabalhos sobre o ensino de matrizes.

4– Resultados e Discussões

Neste item trazemos alguns resultados advindos de nossas análises ainda em andamento, mas que já potencializam discussões sobre a presença da teoria da Aprendizagem Significativa nos estudos analisados. Portanto a seguir expomos o que foi observado em alguns dos trabalhos que fazem parte de nosso conjunto maior de leitura e análise.

Em Steinhosrt (2011) encontramos que na atualidade o papel do professor de Matemática é o de mediador. Ele deve fazer o aluno pensar, desenvolver seu raciocínio, progredir intelectualmente e motivá-lo para estudar, e a resolução de problemas interdisciplinares é uma alternativa, pois na construção e na elaboração desses problemas, os alunos explicitam suas hipóteses e conhecimentos prévios, buscam informações em livros-texto e, com auxílio do professor e colegas, encontram as soluções. Dessa forma "obtém-se uma aprendizagem significativa e eficiente em relação aos conteúdos abordados." (STEINHOSRT, 2011, p.23).

Fala sobre a superação da visão de um mundo mecanicista, o interesse do aluno em estudar para desenvolver o conhecimento e transformar a aprendizagem em significado. O autor insere alguns argumentos de Ausubel que dão suporte à aprendizagem pela descoberta, modelo de ensino que baseia sua proposta didática.

O professor deve provocar os alunos por meio de situações que os desafiem através de questionamentos para que os conceitos sejam construídos e descobertos. Segundo Steinhosrt (2011), a aprendizagem quando é construída envolvendo a realidade de aluno tem mais significado e proporciona uma aprendizagem igualmente significativa. Logo podemos observar que neste trabalho há a presença explicita da teoria permeando as idéias do autor.

Meconi Junior (2010) relata resultados de uma experiência investigativa de formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio. Traz a contribuição de uma

sequência didática com questões conceituais e de aplicações sobre o assunto, o autor defende o uso das tecnologias educacionais no processo de ensino, assim propõe questões mediadas e não mediadas por softwares. Expõe que a partir do desenvolvimento do domínio tecnológico há a recuperação dos conceitos matemáticos, por vezes esquecidos ou não dominados pelo professor, fazendo com que estes docentes percebam a importância das estratégias pedagógicas que incluam tecnologias nas aulas de Matemática.

Apesar do termo "recuperar" nos induzir ao pensamento em direção da Aprendizagem Significativa não foi possível, através de nossa leitura, perceber aspectos da teoria no referido trabalho, vale destacar que não tivemos acesso ao texto completo, mas sim a uma espécie resumo expandido, no qual fica muito forte a ideia somente de percepção do grau de conhecimento de conteúdos de professores e de formas que poderiam, com auxílio dos softwares, despertar o interesse e a memória dos professores pelos assuntos de matrizes.

Sanches (2002) analisa os efeitos de uma sequência didática que tem como base a Teoria da Aprendizagem Significativa. Uma pesquisa experimental aplicada a dois grupos de alunos do Ensino Médio, um foi submetido a uma intervenção com dinâmicas, utilização de situações-problema elaboradas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e realização de atividades interdisciplinares com o uso dos conceitos de matrizes até então estudados e ao outro o conteúdo foi apresentado em sua forma final.

O autor dedica um subtópico de seu texto para explicitar a teoria de Ausubel que juntamente com outras da psicologia educacional permeiam todo o trabalho, acredita que o ponto de partida de um conteúdo com o uso dos conceitos espontâneos, no ensino de um novo conceito, favorece a aprendizagem. Ao longo de seu texto utiliza várias vezes os termos aprendizagem significativa, formação significativa.

É possível observar que esta teoria é central em seu estudo quando nos deparamos com a questão de sua pesquisa, a saber, **O conhecimento anterior sobre um conceito** e uma estratégia diferenciada de ensino podem auxiliar na formação dos conceitos científicos e melhorar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio na solução de problemas sobre matrizes? (SANCHES, 2002, p.7. Grifo nosso).

Por fim, Sanches (2002) traz como resultado que após a utilização da estratégia diferenciada de ensino, os sujeitos do grupo que passou pela intervenção apresentaram resultados melhores do que outros que participaram das aulas ministradas da forma tradicional.

O que também é verificado, não de mesma forma, por Lopes (2008), que traz um estudo intitulado "Matrizes, determinantes e sistemas lineares através da metodologia de

resolução de problemas para o Ensino Médio", que conforme sugere o título se restringe a se debruçar sobre metodologia de ensino Resolução de problemas e seus efeitos em sala, neste estudo não visualizamos explicitamente nem implicitamente termos e aspectos da teoria da Aprendizagem Significativa.

A partir de uma abordagem utilizando o Objeto de Aprendizagem, recursos digitais iterativos no que se refere à comunicação entre o aluno e o conteúdo escolar, Manfio e Matias (2013) percebem que os alunos ao se depararem com as questões propostas tiveram algumas dúvidas que suscitaram discussões sobre como chegar a solução, o que revelou reflexões dos alunos sobre os conteúdos anteriormente explicados em sala, dessa forma os alunos tiveram como tirar algumas dúvidas com colegas e com o professor, aperfeiçoando sua compreensão do assunto através da interação.

Assim o objeto tem sua importância no momento em que instiga a curiosidade do aluno em saber resolver e passar para um próximo módulo. Nesse sentido também caminha Souza, Lopes e Azevedo (2013) que se preocupam com o aprendizado a partir da realidade do aluno que se dá através da contextualização com o cotidiano deste. O estudo traz a contribuição de um material interativo que pode ser utilizado em aulas sobre matrizes, que segundo o autor facilitam a aprendizagem dos alunos.

Os dois estudos citados, Manfio e Matias (2013) e Souza, Lopes e Azevedo (2013), possuem preocupações com a aproximação do conteúdo à realidade do aluno, dando significados para alguns conceitos, porém não conseguimos perceber traços da Teoria da aprendizagem significativa, que voltamos a esclarecer que é aquela que utiliza conhecimentos prévios dos alunos que já possuem significados para os próprios e que sejam relevantes para a aquisição do novo conhecimento.

Baggio, Schossler e Dullius (2010) buscam analisar concepções dos alunos 2º ano do Ensino Médio frente a utilização de diferentes abordagens, os pesquisadores desenvolveram uma sequência didática envolvendo Modelagem Matemática a partir de resoluções de situações-problemas que versavam sobre diversos temas. Perceberam que a metodologia Modelagem Matemática que trabalhava com situações cotidianas motivou mais os alunos e acrescentam que a utilização de *softwares* favorece a aprendizagem.

O estudo valoriza a proximidade dos assuntos com os as situações reais e é embasado nos pensamentos de D'Ambrósio (1986 *apud* BAGGIO, SCHOSSLER E DULLIUS, 2010) que diz que devemos contemplar os nossos alunos com problemas significativos ao invés de situações artificiais e repetitivas. O que nos aproxima de uma das características da teoria da Aprendizagem significativa que é a da preparar o aluno para ter capacidade de explicar, descrever, enfrentar situações novas. Contudo, os autores não explicitam o embasamento do estudo nesta teoria.

Oliveira (2013), com objetivo de mostrar a elaboração e realização de uma de uma sequência didática, faz uma abordagem de matrizes por meio da aplicação da criptografia como recurso no ensino. Este autor também não traz de forma explicita elementos da Aprendizagem Significativa, o que não quer dizer que a proposta não é bem sucedida, reiteramos que nossas análises buscam apenas demonstrar se há traços da teoria, não classificar os textos em bons ou ruins.

Oliveira (2013), por exemplo, ao fim das atividades considera que a aplicação da referida aula foi de grande relevância para o aprendizado dos alunos, pois, ao analisar os relatórios produzidos pelos próprios foi percebido que houve boa aceitação da proposta e que os alunos almejam por abordagens diferenciadas em sala de aula.

Em suma, analisamos 8 estudos experimentais, e dentre estes apenas 2 apresentam de forma explicita aspectos da teoria da Aprendizagem significativa, o que nos revela que ainda há, nos escritos atuais sobre o ensino de matrizes, pouca preocupação ou não conhecimento da Aprendizagem Significativa à luz da teoria de Ausubel. Podemos melhor visualizar os resultados de nossa análise no quadro a seguir.

Quadro 2: quadro síntese dos resultados

Trabalho	Ano	É encontrado aspectos explícitos da Teoria da Aprendizagem Significativa?	Forma apresentada a Teoria da Aprendizagem Significativa
Steinhosrt	2011	Sim	Explícita
Meconi Junior	2010	Não	Não foi possível perceber
Sanches	2002	Sim	Explícita
Lopes	2008	Não	Não foi possível perceber
Manfio e Matias	2013	Não	Não foi possível perceber
Souza, Lopes e Azevedo	2013	Não	Não foi possível perceber
Baggio, Schossler e Dullius	2010	Não	Não foi possível perceber
Oliveira	2013	Não	Poucos aspectos detectados implicitamente

5– Considerações Finais

Em direção ao nosso objetivo de identificar aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa em estudos sobre o ensino de matrizes, analisamos alguns dos estudos que encontramos por meio do levantamento já descrito.

A partir da análise dos estudos conseguimos visualizar pressupostos desta teoria que embasam alguns pensamentos desenvolvidos em dissertações e artigos em Educação Matemática, foi possível até o momento perceber que há preocupações com o ensino de matrizes que vão em direção à Aprendizagem Significativa de seus conteúdos pelos alunos, porém não é na totalidade dos estudos que iremos encontrar esta preocupação a luz da teoria de Ausubel, pelo contrário, é somente na minoria, dois dos estudos analisados aqui, que encontramos forte e explícita presença da teoria, nos outros seis estudos não foi possível, ao nosso ver, a percepção de aspectos explícitos desta.

Estes resultados nos levam ao pensamento de que pode-se ter ainda pouca difusão da teoria no campo educacional, ou uma percepção equivocada desta por parte dos educadores. Outro fator que reforça este pensamento é o de que ~~nos~~ os dois estudos em que percebemos explicitamente a teoria de Ausubel, estão no âmbito das dissertações de mestrado acadêmico, ambiente que pressupomos ter uma maior e mais aprofundada discussão de teorias de aprendizagem.

Vislumbramos assim que, dada a importância desta teoria para o campo educacional, haja uma maior disseminação deste conhecimento por meios de eventos, práticas, e em consequência uma evolução na quantidade de trabalhos produzidos com a perspectiva que inclua o aluno na construção de seu próprio saber.

6– Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAGGIO, Gabriela; SCHOSSLER, Daniela; DULLIUS, Maria Madalena. Utilizando diferentes metodologias para o ensino de matrizes: Uso de modelagem matemática e recursos computacionais em dois ambientes escolares. In: **Revista destaques acadêmicos**, ano 2, n. 4, 2010 - CETEC/UNIVATES.

LOPES, José Marcos. Matrizes, determinantes e sistemas lineares através da metodologia de resolução de problemas para o ensino médio. *In*: **Livro Eletrônico dos Núcleos de Ensino da UNESP**. São Paulo, 2008, v. 01, p. 1101-1124. 2008. Disponível em: <http://www.mat.feis.unesp.br/docentes2008/jose_marcos/MatrizesDeterminantesSistLineares.pdf>. Acessado em: 09/01/2014.

MANFIO, Carine Girardi; MATHIAS, Carmen Vieira. Um olhar lançado ao objeto de aprendizagem "matrizes". In: **XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, Curitiba – Paraná, 18 a 21 de julho de 2013.

MECONI JUNIOR, Roberto. **Estratégias pedagógicas com uso de tecnologias na formação de Professores:** matrizes e determinantes. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

MOREIRA, M.A. **¿Al final qué es aprendizaje significativo?**. In: Revista Qurriculum, La Laguna, 25: 29-56. 2012.

OLIVEIRA, Reinaldo Donizete de. **Utilização de mensagens criptografadas no ensino de matrizes**. 2013. 82f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANCHES, Maria Helena Figueiredo. **Efeitos de uma estratégia diferenciada do ensino dos conceitos de matrizes**. 2002.142f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

STEINHORST, Aroldo César.**O processo de construção dos conceitos de matrizes, determinantes e sistemas lineares no ensino médio, utilizando a planilha como recurso**: um estudo comparativo. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 2011.

PAINEL084 - O TEATRO COMO ATIVIDADE E SUA INFLUÊNCIA NO COMPORTAMENTO PSICOSSOCIAL DOS ALUNOS: UMA FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

EDSON ROBERTO OAIGEN-UNIFIN
Faculdade São Francisco de Assis/UNIFIN/Coordenação de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão/oaigen@terra.com.br

TERESINHA SALETE TRAINOTTI
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/Departamento de Educação/sassa279@gmail.com

CINARA SOARES PEREIRA CAFIEIRO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia(IFBA)/Departamento de Tecnologia/cicicafieiro@hotmail.com

Resumo: O teatro propicia ao professor e alunos novas experiências. O objetivo da pesquisa qualitativa, com o Método Hermenêutico, foi destacar a importância do teatro como estratégia facilitadora para o desenvolvimento das capacidades, habilidades e competências vinculadas à Arte-Educação como atividade informal. O suporte teórico baseou-se na Aprendizagem Significativa com a finalidade de encaminhar uma proposta que possibilite aos professores a inclusão de atividades teatrais no Ensino Médio Profissionalizante. O foco é a promoção do desenvolvimento integral do aluno, conforme as Diretrizes Nacionais e Estaduais sobre a inserção do teatro na educação. Foram utilizados os principais fundamentos da Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade como sustentação teórica para a inserção do teatro como instrumento mediador na construção do conhecimento. Os dados foram coletados junto aos alunos da Escola Agrotécnica Federal Antônio José Teixeira – Guanambi – Bahia – Brasil, por meio de vivências nas oficinas, nas apresentações teatrais e através de entrevistas. Os alunos percebem claramente que o uso do teatro na educação contribui para o processo de socialização dos mesmos, na expressividade e no enfrentamento da própria timidez, entre outros.

Palavras-chave: Teatro educativo. Aprendizagem significativa. Atividades informais. Comportamento psicossocial.

Abstract: The theater provides the teacher and students new experiences. The goal of qualitative research, with the Hermeneutic Method, was to highlight the importance of theater as facilitating strategy for the development of skills, abilities and skills related to the art education and informal activity. The theoretical support was based on Meaningful Learning in order to submit a proposal that will allow teachers to include theatrical activities in the Middle Vocational Education. The focus is to promote the integral development of the student, according to the National and State Guidelines on the inclusion of theater in education. The main foundations of Theory and Historical- Cultural Activity Theory as a theoretical support for the inclusion of theater as a mediating tool in the construction of knowledge were used. Data were collected from the students of the Federal Agrotechnical School Antônio José Teixeira - Guanambi - Bahia - Brazil, through experiences in the workshops, in theatrical performances and through interviews. The students clearly perceive that the use of theater in education contributes to the socialization process of the same, the expressiveness and coping with shyness itself, among others.

Keywords: Theater education. Meaningful learning. Informal activities. Psychosocial behavior.

1 – Introdução

Este trabalho discute as possibilidades do teatro educativo como atividade informal e sua função na escola, contribuindo para a formação global do cidadão, ampliando a sua visão crítica no alcance dos objetivos de uma orientação que incorpore as mudanças previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

O teatro permite ao aluno o desenvolvimento de enorme *gama* de aprendizados como, por exemplo, a socialização, a criatividade, a coordenação, a memorização, o vocabulário, entre tantos outros. Através dele, o professor pode perceber traços da personalidade do aluno, seu comportamento individual e em grupo.

Essa situação permite ao educador, um melhor direcionamento para a aplicação do seu trabalho pedagógico. Além disso, o contato com a linguagem teatral ajuda os alunos a perder a timidez, desenvolvendo e priorizando a noção do trabalho em grupo, enfrentar situações onde é exigido o improviso e a se interessar mais por textos e autores variados.

O educando através do teatro pode desenvolver a observação de si mesmo e do grupo, destacando as esferas corporais e psíquicas como pressupostos de comunicação, criando possibilidades transdisciplinares com o desenvolvimento de aprendizagens significativas e participação ativa na mobilização do mundo ao seu redor.

O objetivo central que norteou a pesquisa foi destacar a importância do teatro como estratégia facilitadora para o desenvolvimento das capacidades, habilidades e competências vinculadas aos conteúdos.

Neste sentido, a pesquisa buscou conhecer o papel que o teatro desempenha na formação dos adolescentes, bem como, a relação estabelecida entre a escola e as práticas teatrais. Também, analisou-se como professores e alunos vêem esta prática, identificando os impactos causados pela adoção do teatro na escola. Este artigo traz para a discussão e análise os resultados da pesquisa realizada.

1.1 – Contextualização

A cidade de Guanambi, onde está situada a Escola Agrotécnica Federal Antonio José Teixeira, é um município conhecido como o centro do comércio e produção regional, com sua economia centrada principalmente nas atividades agrícolas. Por se tratar de uma região com características sertanejas, com laços fortes na agricultura e pecuária, a diversidade de atividades de cunho artístico-cultural é bem restrita, limitando assim a possibilidade da população de ter um contato mais próximo com estas, como é o caso do teatro, que se

restringe às apresentações escolares e de alguns grupos também formados no âmbito escolar.

O teatro no município de Guanambi ainda não encontrou seu espaço, devido às raízes históricas de uma população praticamente rural. Percebe-se ainda uma resistência por parte da população em freqüentar locais onde esporadicamente apresentam-se peças teatrais.

Encontra-se em processo de implantação a construção de um centro de cultura na cidade, mostrando assim uma mudança de conceitos por parte das autoridades e o reconhecimento da importância das atividades artístico-culturais para o fortalecimento da cultura regional e o crescimento intelectual da população, que estas possibilitam.

Enquanto isso, busca a inserção de atividades culturais nas escolas públicas, explorando a criatividade e a leitura de mundo dos alunos, desenvolvendo atividades como teatro, dança, música e outras, contribuindo para uma formação mais comprometida com questões político-sociais e, principalmente, que se sustente em aprendizagens mais significativas para educadores e educandos.

Nesse sentido Ausubel (1982) traz para o centro da discussão pressupostos teóricos que iluminam esta caminhada ao salientar que a aprendizagem atingirá o seu ápice quando realmente se integrar a diversidade de outros conhecimentos e conceitos da estrutura cognitiva do aprendiz, gerando novos e significativos aprendizados.

A Lei 9.394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) quando incorporou no seu bojo, os quatro pilares da educação, relatados pela UNESCO: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser, tinha como foco o desenvolvimento integral do educando através das aprendizagens significativas.

Essa nova modalidade de educação propicia ao educando a conquista do processo de apropriação do saber em situações diversificadas, desenvolvendo competências, habilidades e senso crítico para adaptação às inovações constantes, estimulando a formação do cidadão pleno e qualificado para atender às expectativas do mercado de trabalho.

O ensino de teatro, articulado de forma interdisciplinar na escola, promove situações estimulantes para sistematização de conhecimentos novos pelos alunos. Assim, reconhece-se o desenvolvimento das capacidades afetivas, imaginativas e cognitivas como o ponto de partida para a formação de competências visando à atuação crítica sobre a realidade.

2 – Marco Teórico

A pesquisa parte do princípio de que a arte pertence ao ser humano, desde que homens e mulheres expressem seu imaginário. O homem primitivo utilizou as artes plásticas para se comunicar e a dança para se expressar, constituindo assim o legado histórico de toda a humanidade.

A arte na instituição escolar propicia, igualmente, o exercício da sensibilidade. O teatro possibilita a vivência de outras identidades por meio da representação ou da criação de personagens. Assim, ao se colocar no papel do outro, o teatro dá a possibilidade de conhecer melhor a si mesmo e aos outros, e de aprender a abarcar as diferenças em vez de tentar eliminá-las. Pela arte de representar pode-se refletir sobre quem somos e sobre o papel que representamos no mundo.

Contudo, se percebe ainda o preconceito e a falta de conhecimento da importância do teatro dentro da instituição escolar como facilitador da aprendizagem e do reconhecimento do aluno enquanto ser social.

A atividade do teatro já existe na escola como educação informal, constituindo um espaço de entretenimento dos educandos, socialização e de respeito às diversidades. Estes aspectos são destacados, principalmente, pela comunidade externa onde ocorre o maior número de apresentações.

Enquanto fenômeno social, a arte do teatro está presente na vida e facilita as relações em grupo, pois,

> a história do teatro se confunde com a história da humanidade. A arte de representar advém das situações vividas pelo ser humano que, por culto, religiosidade, louvor, prestígio, entretenimento, registro, ou simplesmente pela pura expressão artística expressa seus sentimentos num mundo da fantasia muito parecido com o mundo real (MALHEIRO, 2004, p.1).

Burckardt apud Berthold (2001, p. 269), refere-se a dizendo que as duas molas propulsoras da Renascença foram à liberação do individualismo e o despertar da personalidade.

Conforme Berthold (2001), a partir dessa época, o teatro passou a ser um comércio, onde as pessoas pagavam para ir aos espetáculos para sorrirem, até mesmo os reis freqüentavam os teatros, acabando assim com os menestréis e bobos da corte. Fortalecendo cada vez mais as companhias de teatro e seus atores, que, ao fazerem sucesso com determinado estilo de papel, permaneciam nele até o fim da carreira.

Os PCN criaram novas referências para o ensino das artes, mas, ainda continua distante da arte que é produzida no mundo. Ainda assim os educadores acreditam e afirmam que a arte é uma ferramenta essencial para o processo educacional, pois a mesma

prioriza o desenvolvimento humano buscando estimular a postura crítica e criativa do indivíduo, abrindo caminhos para que eles possam se expressar e se construir enquanto cidadãos, levando-os a exercer uma interação mais ativa e consciente com o seu contexto sócio-cultural.

> Introduzir-se no universo da arte representa manter contato com uma realidade complexa, cuja constituição se processa com a concorrência de várias áreas de conhecimento, diferentes tipos de ações e um vasto conjunto de valores. Os conhecimentos artísticos e estéticos são necessários para que a leitura e a interpretação do mundo sejam consistentes, criticas e acessíveis à compreensão do aluno. Alem de contribuir para o desenvolvimento pessoal, tais saberes podem aprimorar a participação dos jovens na sociedade e promover a formação de sua identidade cultural (BRASIL, 2002, p. 181).

Falando especificamente em teatro pedagógico que, a partir dos PCN foi incluído como uma das competências da arte educação verifica-se que o mesmo tem a função de estimular a aprendizagem significativa do conhecimento de si, do outro e do mundo, desenvolvendo relações interpessoais, trabalho em grupo, liderança e tomada de decisão (BRASIL, 2002).

Envolve uma prática reflexiva que tende a romper com estereótipos culturais e preconceitos raciais, de gênero, contemplando ainda as habilidades básicas que envolvem diretamente as atividades teatrais (comunicação vocal e corporal, análise de textos, códigos teatrais, sentidos estético, simbólico, domínio da expressão, e outros).

> Conforme, PCN, as Competências para ensino da arte referente à modalidade do teatro são: utilizar linguagens nos três níveis de competência: interativa, gramatical e textual; ler e interpretar; colocar-se como protagonista na produção e recepção; aplicar tecnologias da informação em situações relevantes (BRASIL, 2002b, p.183 e 184).

No que diz respeito às Diretrizes Estaduais no Estado da Bahia, não foram encontrados registros na literatura. Estas estão baseadas nas Diretrizes Nacionais, sendo adaptadas conforme a realidade local.

2.1 – A Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade: recortes fundamentais

Face às necessidades educativas presentes, a escola continua sendo lugar de mediação cultural, e a pedagogia, ao viabilizar a educação, constitui-se como prática cultural intencional de produção e internalização dos conhecimentos para promover o desenvolvimento, cognitivo, afetivo e moral dos alunos.

Compete ao professor intermediar a aquisição de conceitos científicos e o desenvolvimento das capacidades cognitivas e operativas, que são elementos da aprendizagem escolar, interligados e indissociáveis, desenvolvendo assim, uma inteligência geral que permita ao aluno discernir o contexto, o global e a interação complexa entre os elementos; a capacidade de raciocínio e julgamento; melhoria da capacidade reflexiva e o aprimoramento das competências do pensar.

O ponto de partida para o desenvolvimento de tais atribuições e competências tem como base a teoria histórico-cultural da atividade. Suas idéias, como o próprio nome já sugere, possuem caráter histórico-cultural, ou seja, envolve a supremacia do componente sócio cultural pelo biológico natural, baseado no fato de que as bases do desenvolvimento psicológico não se encontram no indivíduo, mas principalmente no sistema de comunicação e de relações sociais com outras pessoas. Assim, o desenvolvimento humano depende acima de tudo da evolução cultural da sociedade.

> [...] O desenvolvimento implica na apropriação ativa (reelaboração-reconstrução pessoal) da experiência socialmente elaborada, enfatizando assim a importância do processo de conhecer para a construção humana individual e social (DAVIDOV e MARKOVA apud MOREIRA, 2001).

Compreender a interiorização dessas formas culturais implica na utilização do conceito de mediação, que interpretando Vigotsky (1991) se caracteriza pela adição de estímulos auxiliares para a resolução de problemas, envolvendo as ferramentas que são instrumentos materiais, através dos qual o homem tenta transformar a realidade externa, utilizando ainda os signos como instrumentos psicológicos que visam o controle do comportamento e dos processos cognitivos das pessoas e alteram a maneira como elas concebem a realidade e a natureza da atividade que executa.

A geração do conhecimento envolve necessariamente os conhecimentos prévios Ausubel (1988) permitindo conexões com os novos conceitos que vão sendo vinculados à capacidade cerebral e que além de armazenarem as experiências, conseguem modificá-las, fazendo novas combinações e associações possibilitando a aprendizagem significativa. A interação entre essas capacidades proporciona ao ser humano adequar-se ao que já existe e criar novas situações de caráter técnico, científico e artístico.

3 – Metodologia

A metodologia utilizada no decorrer desta pesquisa fundamentou-se numa abordagem qualitativa e histórica da Arte-Educação. Para compreender o fenômeno discutido, foi preciso entender como ocorreu seu processo de criação, sua inserção no meio social, considerando ainda suas tendências evolutivas no processo educacional.

Assim a referida pesquisa mostrou os principais indicadores observados no comportamento psicossocial dos alunos quando vivem o Teatro como atividade informal no Ensino Médio Profissionalizante da Escola Agrotécnica Federal Antônio José Teixeira em Guanambi na Bahia.

3.1 – Caracterização dos Métodos

A abordagem da pesquisa fundamentou-se no paradigma qualitativo. Como expressa Bogdan e Biklen, esta "[...] se propõe à obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto" (1982, p.13).

Além de ter como propósito, aprofundar o conhecimento para obter uma compreensão da realidade nas suas diferentes manifestações, e pela sua visão holística, onde a realidade é uma construção social em que o investigador participa levando em consideração os componentes de uma determinada situação em suas interações e influências recíprocas (ALVES, 1991).

Justifica-se o uso do Método Hermenêutico, baseado nas possibilidades de análise e interpretação do fenômeno – teatro educacional na escola - através de vivências na participação dos educandos em oficinas e desenvolvimento de peças teatrais. Utilizou-se ainda, uma entrevista semi-estruturada como forma de validar e enriquecer este estudo.

3.2 – População Alvo e Amostra

Esta pesquisa foi realizada na Escola Agrotécnica Federal Antonio José Teixeira localizada na cidade de Guanambi, Município do Estado da Bahia. A instituição atende a 399 alunos, destes participaram 23 alunos do Ensino Médio Profissionalizante que participam da oficina de teatro (100% dos alunos participantes do grupo).

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

A análise dos dados coletados junto aos alunos do ensino médio profissionalizante que participam – APT e que não participam do teatro – ANPT possibilita um estudo comparativo ente APT e APNT. De acordo com os dados da pesquisa, (65,22%) dos alunos entrevistados estão cursando a terceira série do Ensino Médio Profissionalizante, representando (56,50%) do total de alunos não pertencentes ao teatro e (73,92%) do total de alunos pertencentes ao teatro.

É possível observar-se uma pequena participação no teatro, de alunos da primeira e segunda série (13,04%). Dos alunos que não pertencem ao teatro, (43,50%), estão cursando a primeira e segunda série.

A análise dos dados chama a atenção para a necessidade da inserção de um maior número de alunos da primeira e segunda series anualmente, tendo em vista que os alunos concluem o curso ao final da terceira série, o que representa uma ameaça à continuidade dos trabalhos do grupo de teatro.

A experiência dos alunos em relação às atividades teatrais mostra que (60,87%) dos ANPT nunca participaram de teatro educativo, embora (39,13%) deste grupo de alunos vivenciaram alguma experiência teatral. Dos APT apenas (39,13%) possuem experiência com teatro educativo, enquanto (26,08%) dos pertencentes ao mesmo grupo possuem outras experiências teatrais como: igreja, grupo de jovens, associações, brincadeiras, apresentações na cidade, entre outras).

Em relação aos conhecimentos de teatro dos ANPT a pesquisa mostra que (89,96%) dos alunos que não participam do grupo de teatro da EAFAJT – Guanambi – BA tem algum conhecimento sobre teatro educativo. A maioria dos alunos diz já ter participado de teatro na igreja ou na escola e já assistiram apresentações realizadas na cidade.

Dentre os motivos que levam o aluno a participar do teatro destacam-se: a expressividade como o maior motivo (30%); (28,33%) acham que é o domínio da timidez e (16,67%) que a socialização é o que faz com que os alunos a participarem do teatro. Tais resultados expressam o que Reverbel (1997, p. 25) manifesta:

> As capacidades de expressão – relacionamento, espontaneidade, imaginação, observação e percepção – são inatas no ser humano, mas necessitam ser estimuladas e desenvolvidas, através de atividades dramáticas, musicais e plásticas, além, naturalmente, de outras atividades do currículo escolar.

Dolci (2005, p.1) complementa:

> a expressão pessoal é adquirida ao longo do processo educativo, visto que esta constitui o encontro consigo mesmo, o desenvolvimento das capacidades individuais até o limite da realização da personalidade. Iniciada no lar, esta busca é contínua na escola e na vida.

Na escola, um dos caminhos que favorece a busca da expressão pessoal é o exercício do Teatro que consiste na representação de situações, idéias, fatos ou problemas que fazem parte do cotidiano do aluno. No Teatro os alunos podem expor todos os sentimentos, angustias e emoções. Para Wadsworth "qualquer situação na escola que envolva a interação entre os colegas é legítima: dramatizações, jogos, brincadeiras e outras. Todas elas estimulam a interação entre os colegas [...]" (1995, p. 153).

Na visão dos alunos que não participam do teatro a atividade teatral representa a valorização da arte (30,36%) e a melhoria da convivência (19,64%), enquanto para os alunos participantes do teatro, o aprendizado de coisas novas (19,64%) é o que chama a atenção. Vale salientar que os APT vivem o dia a dia da oficina de teatro e por isso pode-se notar as diferentes opiniões.

Analisando Reverbel (1997), o teatro propicia ao aluno superar a timidez, porém, para o aluno sentir-se seguro em interpretar um personagem, devem ser oferecidas diversas oportunidades em um clima adequado para a atuação, pois cada aluno cria na medida de suas possibilidades.

Através dos personagens eles expressam os seus sentimentos e as suas emoções e ao serem assistidos pelo público, sentem-se mais confiantes e seguros de que são capazes de manter uma platéia atenta, olhando-os, enxergando-os e admirando o que eles mesmos estão apresentando. Esse tipo de expressão estimula a autoconfiança e proporciona uma base para a vida adulta.

Dos alunos da EAFAJT, (26,32%) sentem-se tímidos como ser social, enquanto (23,69%) sentem-se solidários e (23,69%) dos alunos NPT se vêem criativos.

Hoje, os alunos do grupo de teatro se veem principalmente como sujeitos extrovertidos (39,13%) e criativos (36,96%). No entender de Koudela (2003, p. 2):

> Teatro é uma área voltada para a aquisição do conhecimento no processo educacional, devendo ser parte integrante dos currículos da educação básica, com a mesma importância atribuída às demais áreas [...] sendo importante para o desenvolvimento da criatividade e da capacidade simbólica de crianças, jovens e adultos, e também uma forma de abrir portas da escola para a entrada dos valores da comunidade e suas tradições artísticas e culturais. A ponte entre a sala de aula e instituições comunitárias artísticas e culturais cria relações entre crianças, artistas e produtores culturais [...].

As atividades teatrais realizadas, tanto na sala de aula, como nas oficinas tem contribuído substancialmente para o desenvolvimento do potencial artístico dos educandos. Esse desenvolvimento tem sido fundamental na mudança de comportamentos para uma melhor socialização dos alunos.

> Aprender a conviver é o desafio do novo milênio, quer no plano das comunidades onde habitamos quer no das nações a que pertencemos. O prazer da convivência e a prática da solidariedade são o passaporte para a melhor qualidade de vida a qual todos aspiramos (OSÓRIO, 2000, p. 9).

A maioria dos entrevistados (69,56%) tem interesse em aprender através da dramatização e do jogo de papeis, (8,70%) não gostariam de aprender e (21,74%) não opinaram.

Conforme Ausubel (1982), para que a aprendizagem realmente seja significativa dependerá dos conhecimentos prévios, da capacidade imediata e das condições oferecidas pelo ambiente, como: contexto educacional, ambiente físico, crescimento biológico, desenvolvimento intelectual, social e afetivo emocional.

Os dados mostram que a maioria, (60,87%) dos alunos participantes do grupo de teatro fez o curso de teatro oferecido pela escola em questão antes de ingressar no grupo. (39,13%) entraram no grupo sem fazer o curso de capacitação, mas foram selecionados por atividade desenvolvida na disciplina de português, num trabalho integrado com o professor de artes (apresentação de peças literárias nas turmas dessa disciplina).

Através dos jogos psicodramáticos em sala de aula é possível estimular os alunos em seu desenvolvimento no processo ensino e aprendizagem e motivar sua participação no contexto educacional.

Para os alunos participantes do grupo de teatro, várias mudanças ocorreram a partir das atividades teatrais, principalmente melhorias nas características que eles tinham e evidenciando outras. Na pesquisa realizada destaca-se: a liderança (47,83%), a desenvoltura nas apresentações de trabalhos (78,26%) e o aumento da participação nas atividades escolares (39,13%).

Responderam Sim, 100% dos alunos entrevistados. Com base nas respostas dos APT e dos ANPT observou-se que os dois grupos reconhecem a importância do teatro na qualidade do processo ensino e aprendizagem.

O conhecimento de si desperta a confiança de cada aluno em relação a si mesmo, fazendo com que o educando sinta-se valorizado e capaz de integrar-se ao grupo de teatro, realizando com destreza e satisfação o ato de representar (Dolci, 2005).

5 – Considerações Finais

Alguns professores e alunos vêem o ensino do teatro apenas ligado à apresentações teatrais. Na verdade é o que geralmente acontece, sem perceber a imensidão de possibilidades para o desenvolvimento humano e que deve ser utilizado como estratégia de ensino aprendizagem.

Considerando o objetivo: *destacar a importância do teatro como estratégia facilitadora visando o desenvolvimento das capacidades, habilidades e competências vinculadas aos conteúdos,* com a pesquisa realizada, verificou-se que os professores estão mais abertos às novas formas de ensinar e gostariam de utilizar o teatro em sala de aula, mas, a maioria dos professores desconhece o teatro como uma das artes a ser trabalhada no âmbito educacional.

Por ser uma Escola Agrotécnica, a maioria do corpo docente é composta por profissionais da área técnica e por isso têm uma visão mais voltada para a capacitação técnico-profissional dos adolescentes.

Apesar das constantes transformações ocorridas no campo educacional e demais segmentos sociais, ainda são bastante insuficientes para atender a necessidade imperiosa de reverter às desigualdades sociais.

Assim, pensamos que a função da escola é possibilitar ao aluno a compreensão do contexto em que estão inseridos, propiciando assim o conhecimento e libertação dos estereótipos sociais, respeitando a pluralidade e a diversidade, de modo que intervenham na sociedade brasileira de forma crítica, ética e estética.

Alunos e professores aprendem a improvisar e interpretar baseados no trabalho de corpo e voz de maneira integradora como veículos fundamentais de expressão e comunicação. Isso implica em novas maneiras de se ver o conhecimento, o ensino e a aprendizagem, sendo necessário reavaliar o currículo, a função social da escola e o papel do professor e aluno.

No entanto, essa construção não se desenha sem a existência e articulação dos projetos existenciais das pessoas envolvidas. Estes, ao serem explicitados, revelam suas crenças, concepções e valores, dando sentido à vida.

6 - Referências

ALVES, Alda Judith. **O Planejamento de Pesquisas Qualitativas em Educação**. São Paulo: [s.n], 1991.

AUSUBEL, David Paul. **A Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

_____. et al. **Psicologia Educativa:** um punto de vista cognoscitivo. Cidade do México: Trillas, 1988.

BERTHOLD, Margat. **História Mundial do Teatro**. Tradução: Maria Paula V. Zurawski, J. Guinsburg, Sérgio Coelho e Clóves Garcia. São Paulo: Perspectiva, 2001.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC/SEF, 1996.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico**. Brasília: MEC, 2000. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 244p.

_____. Ministério da Educação Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais:** Linguagem Códigos e suas Tecnologias. PCN+ Ensino Médio. MEC-SEMTEC, Brasília: 2002b.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1982.

KOUDELA, Ingrid. **A Iniciação Teatral das Crianças e dos Jovens**. Palestra: Coimbra, 2003. Disponível em: <http://arteeducaçao.sobral.org/ingrid_artigo_I.php>. Acesso em: 11 abr. 2004.

MAGALDI, Sábato. **Panorama do Teatro Brasileiro**. 6. ed. São Paulo: Global, 2004.

MALHEIRO, Arthur. **História do Teatro**. Disponível em: <http://www.sobresites.com/teatro/historia.htm>. Acesso em: 29 jul. 2004.

MORAES, Maria Cândida. **O Paradigma Educacional Emergente**. Maria Cândida Moraes. Campinas, SP: Papirus, 1997.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem Significativa*:*** *a teoria de David Ausubel*. In: Marco A. Moreira, Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Centauro, 2001.

MOTA, Carlos Guilherme; LOPEZ, Adriana. História e Civilização. **O Mundo Antigo e Medieval**. Disponível em:

<http://www.historianet.com.br/v2/content.php?showItem=29>. Acesso em: 9 jan. 2008.

OSORIO, L. C. Grupos. T**eorias e Práticas:** acessando a era da grupalidade. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

REVERBEL, Olga Garcia. **Um Caminho do Teatro na Escola**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

SILVA, Daisy Maria Barella. **Uma Vida na Escola em Linguagem Teatral**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e Afetividade da Criança na Teoria de Piaget**. In: Barry J. Wadsworth; tradução de Esmeria Rovai; supervisão editorial Maria Regina Maluf. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

VIGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

PAINEL085 - A EXPERIMENTAÇÃO CONSOCIADA A RECURSOS VISUAIS: UMA MANEIRA DE PROMOVER A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

NOEL FELIX MELO
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/
noelfelixmelo@gmail.com

JEFFERSON DAVID DOS SANTOS
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/
s.jeffersondavid@gmail.com

JOSÉ AYRON LIRA DOS ANJOS
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/
ayronanjos@gmail.com

Resumo: Apresentamos neste trabalho uma proposta de ensino baseada na utilização de um experimento consociado a softwares de simulação, para favorecer a compreensão dos conceitos relacionados a soluções eletrolíticas, a partir da significação dos modelos envolvidos na explicação de tais fenômenos. Essa proposta foi desenvolvida com 48 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública situada no município de Caruaru – PE. A metodologia utilizada nesta intervenção visa contemplar os aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais propostos por Zabala (1999), bem como propiciar a interação não literal e não arbitrária entre conhecimentos pré-existentes na estrutura do aluno e os novos conhecimentos, como propõe Ausubel (1968). Os alunos foram avaliados num viés progressivo e formativo, de acordo com as perspectivas de Bardin (1977), de Bloom et al. et al. (1956) e de Ausubel (1968). Nossos resultados apontam que a proposta respondeu satisfatoriamente quanto ao seu objetivo de propiciar maior apropriação de conceitos relacionados a soluções eletrolíticas por meio da significação, e que o experimento associado a softwares de simulação contribui de forma positiva para a compreensão, construção e reconstrução de conceitos, podendo ser este um caminho a ser percorrido no sentido de propiciar uma aprendizagem significativa de conceitos abstratos no ensino de ciências, tais como os abordados neste trabalho.

Palavra - chave: Aprendizagem significativa, Análise do conteúdo, experimento simples, software e ensino.

Abstract: We present in this paper a proposal for teaching based on the use of a consociated experiment simulation software, to facilitate the understanding of the concepts related to electrolyte solutions, from the meaning of the models involved in the explanation of such phenomena. This proposal was developed with 48 students in the ninth grade of elementary public school located in Caruaru City, State of Pernambuco - Brazil. The methodology used in this intervention aims to contemplate aspects, procedural and conceptual attitudinal proposed by Zabala (1999), as well as promote interaction not literal and arbitrary not pre-existing knowledge of structure between student and new knowledge, as proposed by Ausubel (1968). Students were evaluated in a progressive bias and training, according to the perspectives of Bardin (1977), Bloom et al. (1956) and Ausubel (1968). Our results indicate that the proposal responded satisfactorily to its goal of providing greater appropriation of concepts related to electrolyte solutions by means of the meaning, and that the experiment associated with the simulation software contributes positively to the understanding, construction and reconstruction of concepts, and may this be a path to be traversed in order to provide a meaningful learning of abstract concepts in science education such as those covered in this work.

Keyword: Meaningful learning, Analysis of the content, simple experiment, software and teaching.

1 – Introdução

A química é um dos ramos da ciência que nos permite entender o que acontece ao nosso redor. No entanto, inúmeros trabalhos têm apontado pouco apreço por essa ciência entre os estudantes da educação básica, isso porque os currículos de química comumente incorporam muitos conceitos abstratos (Taber, 2002). Este fato nos remete a uma das características essenciais da química, a interação constante entre os níveis de compreensão de um fenômeno: macroscópico, microscópico e simbólico. Isso significa que as aulas de química exigem dos alunos um conjunto de habilidades de alto nível cognitivo (Taber, 2002), que precisam ser ensinadas e estimuladas, e é este aspecto que representa o principal desafio no processo de ensino-aprendizagem da química (assim como de outras ciências) tanto para os professores como para os alunos (Bradley e Brand, 1985).

Sirhan (2007) ao fazer uma extensa busca na literatura, visando reunir algumas das principais conclusões de pesquisas realizadas nas últimas décadas sobre as dificuldades dos alunos em aprender química, apontou 15 conteúdos que são focos de incompreensão, equívocos ou erros conceituais, dos quais 8 estão diretamente associados ao fenômeno da dissolução. Embora este seja um fenômeno presente no cotidiano e conhecido pelos estudantes, Echeverria (1993) aponta que no ensino médio não se tem bons resultados quando se estuda as soluções no aspecto microscópico da dissolução.

Outros autores (Carvalho e Gil-Pérez, 2000) têm apontado que também há falta de visão microscópica na compreensão deste fenômeno, por parte do professor. Talvez este seja uma dos motivos pelos quais raramente se aborda de forma profunda e teórica a formação das soluções, sendo priorizado o aspecto quantitativo através de exercícios que requisitam, por exemplo, o cálculo de concentração. Percebe-se claramente na literatura uma ausência de relatos de abordagens contextualizadas deste conteúdo, de utilizações de experimentos químicos que abordem este conhecimento científico de forma escolarizada e prezado pela aplicação prática no dia a dia, de abordagens em nível microscópico, bem como de abordagens que valorizem as concepções prévias dos alunos.

No intuito de contribuir para uma melhor compreensão sobre esse tema, elaboramos e desenvolvemos uma intervenção didática objetivando contribuir para uma aprendizagem significativa sobre soluções, principalmente sobre soluções eletrolíticas, bem como sobre a dissociação de compostos moleculares e iônicos, e de conceitos relacionados à condutividade elétrica nesse meio, através de um experimento simples com materiais de baixo custo, subsidiado por recursos computacionais.

2 – Aporte teórico e Revisão da Literatura

2.1 – Experimentação no ensino de química

A experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências a partir do século XVIII (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009). Segundo Galiazzi et al. (2001), a origem do trabalho experimental nas escolas teve início há mais de cem anos e era baseado no trabalho experimental desenvolvido nas universidades. Nesta época, o enfoque da experimentação era formar "mini-cientistas" utilizando como método de ensino a redescoberta. Mais tarde, passou a ser utilizada principalmente para demonstrar ou comprovar teorias. Estas propostas foram largamente criticadas na literatura (GIORDAN, 1999; Jr. FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; SILVA; ZANON, 2000), por tender a uma visão simplista do processo da construção científica.

Apesar disso, sendo a química uma ciência experimental é inegável a contribuição das atividades de laboratório no ensino de seus saberes. MALDANER (1999) afirmam que a experimentação na escola pode desenvolver outras funções, como, por exemplo, testar hipóteses e investigar fenômenos ou propriedades, instigar a curiosidade, estimular o raciocínio e favorecer a compreensão.

Machado e Mól (2008), entre outros, chama a atenção para a necessidade de criar através da experimentação na educação básica, situações para discutir os fenômenos que são apresentados durante as aulas, de modo contextualizado. Neste sentido Galiazzi e Gonçalves (2004) observam que a aprendizagem significativa é possível a partir de atividades experimentais, desde que favoreça um processo reflexivo a partir da inserção do diálogo em sala de aula como modo de favorecer a explicitação dos conhecimentos e da construção de argumentos validados através da interlocução teórica e prática.

2.2 – Recursos computacionais no ensino de química

Amplamente difundidas, as simulações computacionais são geradas com o propósito dinâmico de apresentar os modelos teóricos ou simplificados do mundo real, seus componentes, fenômenos ou processos (Vieira, 1997). Elas podem incluir animações, visualizações e interativas experiências laboratoriais. Esse tipo de interatividade autêntica torna as oportunidades de aprendizagem muito mais promissoras e pode despertar significados nos estudantes, por ser visual, e normalmente retratar situações familiares. Ainda de acordo Vieira, por meio de tal recurso os alunos podem observar, explorar, recriar e receber feedback imediato sobre fenômenos e processos que, de outras formas, seriam complexos, demorados ou perigosos.

A implementação de softwares de simulação, enquanto instrumento didático na sala de aula se fundamentou na necessidade de estimular o interesse dos estudantes e

aumentar o seu grau de compreensão conceitual, sobretudo, em temas que exigem dos alunos maior capacidade de abstração. De fato, embora o computador seja um aliado em didáticas modernas objetivando tornar o processo de aprendizagem mais atraente e lúdico, o que pode favorecer o a aprendizagem significativa, é importante ressaltar que o sucesso da utilização deste recurso depende, sobretudo, da sua integração com a metodologia adotada e com as atividades de sala de aula (EICHLER e DEL PINTO, 2000).

2.3 – A Aprendizagem significativa

Segundo Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), a aprendizagem significativa pode ser entendida como o processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. Ainda de acordo com esses autores, é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Desta forma, a aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz atribui sentido (BRANSFORD, BROWN e COCKING, 2000) e desenvolve habilidades cognitivas de nível elevado no curso da construção do conhecimento.

Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem significativa se distingue da aprendizagem mecânica e superficial, na qual os estudantes memorizam mecanicamente fatos e fórmulas, o que vai de encontro à compreensão conceitual profunda. Para Novak e Gowin (1984) as principais limitações da aprendizagem mecânica é seu singelo rendimento, a modesta retenção das informações e a incapacidade do estudante usar o novo conhecimento para resolver problemas novos. De acordo como Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), a capacidade de transferir a aprendizagem a novas situações é afetada pelo grau de entendimento que o aluno tem a respeito da área de conhecimento em questão e é uma evidência da ocorrência de aprendizagem significativa.

No caso da química, a efetiva compreensão de conceitos exige que os estudantes transitem entre os três domínios do conhecimento inerente a essa ciência (Macroscópico, microscópico e simbólico), e é essa característica que torna essa ciência difícil na concepção dos estudantes (GILBERT e WATTS, 1983; HARRISON e TREAGUST, 1996). Por outro lado, constata-se que a aprendizagem significativa ocorre gradualmente ao longo do tempo e é um processo ativo e construtivo que pode ser estimulado por ambientes práticos, tecnológicos e interativos, que proporcionem tarefas ativas (manipulada), construtivas, cooperativas, reflexivas, autênticas (complexa e contextual) e intencionais (AKSELA, 2005; SHUELL, 1990), a fim de estimular o estudante a atribuir significado pessoal aos novos conceitos e proposições por meio da interação entre estes e os conceitos e proposições pré-existentes em sua estrutura cognitiva. É neste sentido que propomos está intervenção como meio facilitador da aprendizagem significativa de conceitos químicos.

3 – Materiais e Métodos

A intervenção didática teve como eixo central as soluções e seu caráter eletrolítico, e foi desenvolvida em uma turma de 48 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública situada no município de Caruaru – PE. Esta intervenção foi organizada em três momentos distintos, dos quais os dois primeiros foram desenvolvidos em 3 aulas geminadas durante o primeiro dia de intervenção e o terceiro momento, desenvolvido em 2 aulas geminadas em um segundo dia.

No primeiro momento foi ministrada uma aula expositiva e dialogada, durante 60 minutos, abordando-se o conceito de: corrente elétrica, condutor elétrico, dissociação de compostos iônicos e moleculares, soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, representação da dissociação iônica e movimentação de cargas no processo de óxido-redução. Já o segundo momento foi realizado em 90 min, nos quais o caráter eletrolítico de soluções foi testado em uma prática experimental. Neste momento, os alunos foram divididos em 10 grupos de 4 a 5 integrantes e a eles foram entregues kits contendo os materiais a serem utilizados.

O experimento proposto consiste em testar a condutividade de dois materiais do cotidiano dos alunos, tais como água, álcool, açúcar, sal e água sanitária, e posteriormente testar a condutividade da solução formada pela dissolução de uma destas substâncias em outra. Para isso foi montado 10 Kits de medidas composto por 2 reagentes (substâncias do cotidiano), 5 copos descartáveis de 100ml, 1 paleta de agitação e 1 circuito de medida desenvolvido e confeccionado pelos pesquisados, composto por uma base de madeira, um copo descartável, um led, duas pilhas 1,5v e três pedaços de fio de cobre (Figura 1).

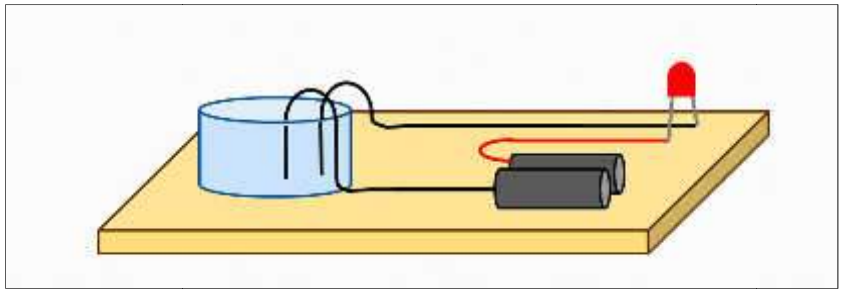


Figura1: circuito de medida utilizado no experimento.

No terceiro momento da intervenção didática, inicialmente os pesquisadores conduziram e incentivaram a discussão e socialização das conclusões e generalizações construídas a partir dos aspectos observados durantes o experimento. Em seguida, utilizou-se os softwares simuladores Sugar and Salt Solutions e Semiconductors, ambos desenvolvidos pelo Grupo Physics Education Technology (Phet), da Universidade do Colorado (EUA), distribuído gratuitamente através do link http://phet.colorado.edu/, para explicar todo os processos de dissolução e condução de corrente elétrica envolvidos no

experimento. Por foi, proposto que os alunos fizessem uma previsão da propriedade eletrolítica de uma solução formada por refrigerante de cola, água e suco de limão.

Como forma de acompanhamento e avaliação da aprendizagem dos estudantes, utilizamos os relatórios do experimento confeccionados pelos estudantes, videografia e uma situação simulada. Estes instrumentos foram definidos de acordo com a análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (1977), a análise do nível de desenvolvimento cognitivo na perspectiva de Bloom et al. (1956) e a análise da captação, transposição e organização substantivada de conceitos na perspectiva de Ausubel (1968).

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Ao término da aula teórica, os alunos foram conduzidos ao refeitório da escola, local onde foi realizado o experimento, e foram orientados a formar os grupos. Percebemos uma grande expectativa por parte dos estudantes quando apresentamos a forma como eles iriam conduzir o experimento. De acordo com vários autores (PINTRICH; SCHUNK, 2002; SNOW; CORNO; JACKSON, 1996) a motivação está diretamente associada à aprendizagem e vontade de aprender. No entanto, como o próprio Ausubel discute, a vontade de aprender é uma condição, é um dos requisitos para uma aprendizagem significativa, por denotar maior disposição do aprendiz a aprender, o que não quer dizer que seja suficiente em si. Logo, alunos motivados apresentam maior disposição e flexibilidade para construir novos conhecimentos, ou seja, apresentam características indispensáveis para a promoção de uma aprendizagem significativa, ainda que isso não seja suficiente para a sua ocorrência.

Em contraste com o primeiro momento todos os estudantes participaram ativamente, fizeram indagações e sugestões, apresentaram suas dúvidas e interagiram intra e intergrupo, e com os pesquisadores, inclusive tomaram a iniciativa de realizarem mais experimentos do que havia sido proposto. Segundo Vygotsky (2008), é nessas interações sociais que os alunos constroem e reconstroem significados próprios da vida social e material a partir da socialização e negociação de entendimentos para dar significância ao fenômeno estudado, possibilitando-os reconhecer, desvendar e ampliar sua forma de ver o mundo. Neste mesmo viés, Ausubel (1968) propõe que é nesses processos de negociação que a significação do material (ou seja, o conceito) se transforma em significação pessoal.

Em contra partida, na escrita do relatório, uma constatação generalizada foi observada: todos os grupos apresentaram dificuldades em explicar através da escrita o que observaram. Esse resultado indica que apesar da evolução apresentada pelos estudantes no entendimento e explicitação oral do fenômeno por meio da mobilização dos recursos explicativos que são os modelos atômico-moleculares, o nível representacional do aprendizado materializado pelo uso da linguagem específica necessária a explicitação dos

fenômenos químicos ainda está em processo de construção. Essa dificuldade reforça a necessidade de mais momentos à consolidação desse aspecto da aprendizagem, mas sugere que os estudantes já possuem subsunçores que podem potencialmente ancorar os termos e simbolismos comuns ao jargão da química, e necessários a uma explicação formal e escrita.

Na análise dos relatórios, foram observados aspectos tanto quantitativos como qualitativos. A análise quantitativa teve como critério avaliar se os objetivos específicos desta atividade foram ou não contemplados. Já a análise qualitativa foi realizada utilizando-se como critérios, níveis predefinidos de elaboração e adequação dos argumentos utilizados em cada objetivo específico contemplado. Esses níveis foram definidos pelos pesquisadores, de acordo com Bardin (1977) e Bloom et al. (1956), atribuído-se um valor inteiro que varia de 1 a 3 a cada contemplação de um objetivo, sendo o nível 1, o mais elementar e o nível 3, o mais elaborado. Os objetivos não contemplados no relatório não foram pontuados e consequentemente não foram analisados qualitativamente. Os resultados da análise quantitativa e qualitativa são apresentados respectivamente nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Objetivos específicos contemplados no relatório experimental de cada grupo

Objetivos específicos	**Objetivos específicos contemplados em cada grupo**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1- Identificar a natureza do soluto como iônica ou molecular.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2- Identificar soluções iônicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3- Relacionar o acendimento do led a condução de corrente elétrica pela solução, em decorrência da presença de íons na solução.				X	X		X	X		X
4- Concluir que soluções formadas por compostos iônicos diferentes conduzem corrente elétrica em níveis diferentes.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5- Concluir que soluções formadas pelos mesmos compostos iônicos podem conduzir corrente elétrica em níveis diferentes dependendo da concentração da mesma.		X	X	X	X	X	X	X		X
6- Concluir que a intensidade da luz, no circuito do experimento, depende da concentração e da identidade dos íons presentes na solução.		X	X	X	X	X	X	X		X
% de contemplação dos objetivos específicos por grupo	**50**	**83,33**	**83,33**	**100**	**100**	**83,33**	**100**	**100**	**50**	**100**

Ao analisar a tabela 1, percebemos que os objetivos 1, 2 e 4 foram contemplados em todos os grupos. Esta constatação estar de acordo com o tipo de aspecto (conceitual) tradicionalmente enfatizado nas aulas ministradas na maioria das escolas brasileiras. Além aspectos conceituais, objetivo 4 remete também a aspectos procedimentais do conteúdo, uma vez que é necessário não apenas desenvolver o procedimento experimental, mas comparar as observações e extrair uma conclusão, processo que requer a construção de esquemas mentais que relacionem resultado-resultado e resultados-conceitos aprendidos.

Os objetivos específicos 5 e 6 estão relacionados com aspectos procedimentais do conteúdo e também foram bastante contemplados, sendo que apenas dois dos dez grupo não atenderam à estes objetivos. Já o objetivo 3 apresentou o menor índice contemplação. Este objetivo remete aos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo.

Além do nível de complexidade, o objetivo 3 apresenta uma particularidade que é o nível de abstração. Em contraposição com os demais objetivos específicos, sua contemplação não é atingida apenas pela experiência visual e por comparação entre resultados ou associação destes com os conceitos estudados, mas sim por uma construção mental interpretativa de todo o processo de dissolução iônica e molecular, de condução iônica, de atração e repulsão entre os íons presentes na solução e entre estes e os pólos negativo e positivo das pilhas, de construção de um circuito elétrico e da circulação de corrente elétrica no mesmo. De acordo Bloom et al. (1956), a resolução de situações como essas denota elevados e elaborados níveis de desenvolvimentos cognitivos. Os estudantes que participaram desta intervenção não estão acostumados com atividades deste tipo, portanto é natural que apresentem dificuldades em atividades com alto nível de complexidade e que necessitem de estratégias diferenciadas para sua resolução. Este pode ser um dos possíveis motivos do baixo rendimento neste objetivo.

Analisado a tabela 2 notamos que apenas o grupo 7 atingiu mais 50% da pontuação possível quanto aos níveis de elaboração e adequação dos objetivos específicos contemplados. Está constatação reafirma a hipótese levanta sobre o baixo rendimento na análise quantitativa do objetivo específico 3. No entanto, isso não significa que não houve aprendizagem em nível apreciável, pelo contrário este resultado confere indícios de que a aprendizagem se deu de modo significativo, uma vez que habilidade de construção de modelos para explicação de fenômenos e de sua confrontação com modelos já validados pela ciência é uma habilidade de alto nível de desenvolvimento cognitivo e de competências adquiridas a logo prazo. Uma única atividade, mesmo que planejada para favorecer o desenvolvimento cognitivo e a adição de tais habilidades por meio de uma aprendizagem substantiva e não literal, não é capaz (em um único momento) de efetivamente promovê-lo. Assim, visto que se trata de um primeiro contato dos estudantes secundaristas com esse tipo de abordagem, podemos considerar os resultados como bastantes expressivos.

Tabela 2: Pontuação por nível de elaboração e adequação dos objetivos específicos contemplados

Objetivos específicos	**Níveis de elaboração e adequação por objetivos específicos em cada grupo**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2
3	--	--	--	1	1	--	1	1	--	1
4	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1
5	--	2	2	1	2	1	2	1	--	1
6	--	1	1	1	2	1	2	1	--	1
% de elaboração e adequação por objetivos específicos	**33,33**	**40,00**	**83,33**	**50,00**	**50,00**	**27,78**	**61,11**	**33,33**	**33,33**	**44,44**

Legenda:
1 - Nível 1 (mencionar)
2 - Nível 2 (mencionar e explicar)
3 - Nível 3 (mencionar, explicar e questionar)

Após a discussão e socialização dos resultados e a utilização dos softwares, ainda no terceiro momento foi proposto aos alunos que fizessem uma previsão do caráter elétrico de refrigerantes do tipo cola e de uma solução preparada pela mistura desse refrigerante, com água e suco limão. Essa "solução" foi proposta por ser comum seu preparo como drink, no qual acrescentamos pedras de gelo e rodelas de limão ao refrigerante antes de tomá-lo.

Ao analisar as previsões para a condutividade dos refrigerantes do tipo cola, constatamos de 84,85% dos estudantes afirmaram que o refrigerante conduz eletricidade devido à presença de partículas carregadas. Um dos alunos apresentou a seguinte afirmação: "se fizer a experiência com coca cola a luz acende porque as moléculas estão quebradas". No segundo caso, previsão da natureza eletrolítica da solução preparada pela

mistura do refrigerante com a água e o suco limão, os alunos apresentaram um desempenho maior, sendo que 93,94% dos alunos fizeram uma previsão correta. Um dos alunos apresentou a seguinte justificativa: "o suco de limão e a coca cola são ácidos e quebra as moléculas quando colocamos água e a luz vai acender".

Em ambos os casos notamos que os estudantes apresentam evolução quanto à compreensão dos fenômenos de dissociação iônica e de condução de corrente elétrica em soluções. Observamos nas falas destes estudantes, que os mesmos apresentaram reestruturação do conhecimento que já tinham sobre ácidos (principalmente como alimentos azedo ou causadores de irritação estomacal), a qual pode ser percebida a partir da explicitação da dissociação destes alimentos em íons, "quebra das moléculas" e pela relação destes como a condução de corrente elétrica e com o acendimento do led. Aspectos esses, explorados visualmente pela primeira vez através dos softwares. Fica claro pela transcrição das falas dos alunos, que houve uma compreensão dos conceitos apresentados e que essa se deu de modo substantivo, pois houve uma transposição de conceitos já incorporados em nível macroscópico para o nível microscópico.

5 – Considerações Finais

Nossos resultados sugerem que o experimento (nos moldes utilizados) apresentou-se como recurso didático de grande contribuição para a compreensão dos fenômenos químicos, para motivar os estudantes e para a apropriação da linguagem científica. Esta conclusão pode ser obtida através da análise dos resultas apresentados pelos estudantes, nos quais aparece a relação entre a intensidade da luz emitida pelo led e a presença de íons nas soluções, algo que foi explorado pela primeira vez primeira no experimento.

No entanto, vale ressaltar que o experimento por si só não é capaz de promover uma aprendizagem efetiva, de modo que a utilização de uma mixagem de recursos pedagógicos pode conduzir a uma otimização do processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, na edificação de nossa intervenção didática não tivemos como ponto de partida as potencialidades dos softwares ou do experimento, mais sim as potencialidades da articulação da experimentação com outros recursos didáticos, neste caso os softwares, facilitando a compreensão de fenômenos abstratos e atuando como propulsor da interação conhecimento novo – conhecimento pré-existente.

6 – Referências

AKSELA, M. **Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking Through Computer-Assisted Inquiry: A Design Research Approach.** Helsinki: Yliopistopaino, 2005. Disponível em: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/kemia/vk/aksela/supporti.pdf>.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology:** A cognitive view. New York, 1968.

BARDIN, L. ***Análise de Conteúdo***. (1977). Lisboa: Edições 70, p. 225.

BLOOM, B. S.; et al. Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals – Handbook I: Cognitive Domain. New York: McKay, 1956.

BRADLEY, J. D.; BRAND, M. Stamping Out Misconceptions. **Journal of Chemical Education**, v. 62, n. 4, p. 318, 1985.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R.R. **How people learn: Brain, mind, experience, and school**. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

CARVALHO, A.M.P; GIL-PÉREZ, D. ***Formação de professores de Ciência: tendências e inovações*.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

ECHEVERRIA, A. R. ***Dimensão empírico-teórica no processo de ensino aprendizagem do conceito soluções no Ensino Médio.*** Campinas: UNICAMP, 1993. 185 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

EICHLER, M.L. e DEL PINO, J.C. Computadores em Educação Química: Estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. In: 1º CPEQUI – 1º Congresso Paranaense de Educação Em Química, 2009, Londrina, PR. **Anais Eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: < http://www.uel.br/eventos/cpequi/Completospagina/18274953820090622.pdf>.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GILBERT, J.; WATTS, D. Concepts, misconceptions, and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. **Studies in Science Education**, v. 10, p. 61–98, 1983.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p. 43-49, 1999.

HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for learning chemistry. **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 509-534, 1996.

JR. FRANCISCO, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p. 34-41, 2008.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27,p. 57-60, 2008.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre El Aprendizaje Significativo.** Burgos, España, 1997, p. 19-44.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn.** New York: Cambridge University Press.1984.

PHET. **Interactive simulations**. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>.

PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. **Motivation in education: Theory, research, and applications.** 2th Ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill, 2002.

QUEIROZ, S. L. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-53, 2004.

SHUELL, T. J. Phases of meaningful learning. **Review of Educational Research**, v. 60, n. 4, p. 531 – 547, 1990.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. In: SCHNETZLER, R.; ARAGÃO, R. de. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 1ed. São Paulo: UNIMEP. 2000. 182p.

SIRHAN, Ghassan. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. **journal of turkish science education**, v. 4, n. 2, p. 2-20, set. 2007.

SNOW, R. E.; CORNO, L.; JACKSON, D. Individual differences in affective and conative functions. In: D. C. Berliner & R. C. Calfee. **Handbook of educational psychology**. New York: Macmillan, 1996. p. 243-310.

TABER, K. S. **Alternative Conceptions In: Chemistry: Prevention, Diagnosis And Cure?** London: The Royal Society of Chemistry, 2002.

VIEIRA, Sérgio Lontra. **Contribuições e limitações da informática para a educação química**. Guarapuava, PR: Univ. Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO. Campinas, SP. Fac. Educação - UNICAMP, 1997, 161 p. (Dissertação de Mestrado Metod. Ensino).

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008. 194 p.

ZABALA, ANTONI. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

PAINEL033 - PROPICIANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR MEIO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETO: UMA EXPERIÊNCIA COM PROJETO ABORDANDO A TEMÁTICA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL

NOEL FELIX MELO
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/ noelfelixmelo@gmail.com

MARIA MACIEL ROCHA DOS ANJOS
Prefeitura da Cidade de Recife/ Secretária Municipal de Saúde/ mazinhamaciel@gmail.com

KÁTIA SILVA CUNHA
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/ kscunha@gmail.com

KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/ kalligaris@gmail.com

JOSÉ AYRON LIRA DOS ANJOS
Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico do Agreste/ Núcleo de Formação Docente/ ayronanjos@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta os resultados iniciais das primeiras etapas de um projeto de extensão, por meio da Educação Científica Baseada em Projetos (ou Problemas) - ECBP, em implementação em uma escola pública da educação básica, abordando um problema desafiador, socialmente pertinente nos campos da educação, da saúde pública, do cotidiano dos estudantes e da comunidade, além de potencialmente interdisciplinar, a hipertensão arterial. A aprendizagem por projetos favorece a aprendizagem significativa, pois promove um contexto que estimula nos alunos a reflexão sobre os saberes escolares, a criticidade e o desenvolvimento de atitudes almejadas no ambiente escolar e na sociedade. Neste sentido a ECBP, envolve como metodologia as Ilhas de Racionalidade propostas por Fourez (2005) e tem como objetivo promover o Letramento Científico dos estudantes da educação básica. Neste processo, pretende-se propiciar a interação não literal e não arbitrária entre os conhecimentos pré-existentes na estrutura do aluno e os novos conhecimentos que se pretende construir, bem como promover habilidades, nos pesquisadores, e desenvolver instrumentos necessários à análise da captação, transposição e organização substantivada de conceitos, na perspectiva de Ausubel (1968). Uma vez que este projeto encontra-se em execução, este trabalho apresenta os resultados referentes às etapas 1 e 2, no que diz respeito a formação de futuros docentes envolvidos neste projeto.
Palavras - chave: Aprendizagem significativa, Educação Científica Baseada em Projeto, Letramento Científico, Ilhas de Racionalidade.

Abstract: This work presents the initial results of the first steps of an extension project, through Problem Based Learning - PBL, in implementation in a public school of basic education, approaching a challenging problem, socially relevant in the fields of education, public health and the daily life of students and of the community, in addition to potentially interdisciplinary, high blood pressure. Learning by projects favors Meaningful Learning because it promotes an environment that encourages students to reflect on the school knowledge, the criticality and the development of desired attitudes in the school environment and society. In this sense the PBL involves, as methodology, the islands of Rationality proposed byFourez (2005) and aims to promote Scientific literacy students of basic education. In this process, it is intended to provide the non-literal and non-arbitrary interaction between the pre-existing knowledge student's structure and the new knowledge that aims to build and promote skills in researchers and develop tools necessary for analysis of the catchment, transposition and substantivized organization of concepts, from the perspective of Ausubel (1968). Since this project is running, this paper presents the results pertaining to steps 1 and 2 as regards the training of future teachers involved in this project.

Keywords: meaningful learning, Problem Based Learning, Scientific literacy, Islands of Rationality.

1 – Introdução

Em 2011 a Unesco divulgou o ranking mundial da educação, cabendo ao Brasil a 88º posição dentre os 127 países analisados. Este fato inspira grande preocupação, pois há uma concordância no mundo acadêmico acerca dos prejuízos ao desenvolvimento de uma nação, em decorrência de uma educação básica de má qualidade (SCHWARTZMAN & CHRISTOPHE, 2012; WERTHEIM & CUNHA, 2005; ZANCAN, 2000). Este resultado sugere que não houve evolução expressiva deste quadro e que o sistema educacional brasileiro não tem contemplado as competências norteadoras de atitudes críticas pautadas no conhecimento científico, preconizadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 2002).

No sentido de modificar está realidade, propomos o desenvolvimento de um projeto de extensão por meio da Educação Científica Baseada em Projetos – ECBP que leva em consideração os requisitos apontados pela Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS para a promoção de uma aprendizagem dotada de significados, para os estudantes. A etapa em campo deste projeto será implementada em uma escola pública de educação básica, abordando um problema desafiador, socialmente pertinente nos campos da educação, da saúde pública e do cotidiano dos estudantes e da comunidade, além de um grande poder interdisciplinar, a hipertensão arterial. Desta forma, o presente projeto pretende promover o letramento científico de estudantes de ensino básico a partir da Educação Científica baseada em projetos no contexto da hipertensão arterial. Para isso pretende-se:

- Promover a aprendizagem significativa de saberes, conceitos e modelos científicos, de maneira articulada no contexto da hipertensão arterial.
- Desenvolver ações de autocuidado fundamentado em saberes escolares.
- Promover competências referentes à tomada consciente de decisão e a autonomia na apropriação de conhecimentos.
- Auxiliar os estudantes na elaboração de material didático-pedagógico voltado ao esclarecimento da doença.
- Auxiliar os estudantes na organização de uma feira de conhecimento.

Propostas de letramento científico com objetivos tão audaciosos como os listados acima só podem ser contempladas quando o aluno atribui significado próprio aos novos conhecimentos construídos e adquire a capacidade de transferir a aprendizagem a novas situações, ou seja, quando a há de fato uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968). Lembrando que uma Educação Científica que atenda todas as demandas apresentadas acima recai sobre a formação do professor das áreas das ciências, este projeto também pretende propiciar exercícios orientados para a formação de futuros professores na elaboração, execução e reflexão do processo de Educação Científica Baseada em Projetos, bem como para a proposição de meios que favoreçam a construção e a apropriação de saberes pela atribuição de significados. Neste sentido, uma vez que o projeto encontra-se

em execução, este trabalho apresenta os resultados referentes às etapas 1 e 2, no que diz respeito a formação dos discentes universitários envolvidos neste projeto.

2 – Marco Teórico e Revisão da Literatura

2.1 – Aprendizagem Significativa

De acordo com Ausubel, (1968), a aprendizagem significativa pode ser entendida como o processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. Desta forma é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997). Com efeito, Mintzes, Wandersee e Novak (2000) afirmam que a aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes procuraram relacionar novos conceitos e proposições relevantes com conceitos e proposições pré-existentes em sua estrutura cognitiva. Assim, a aprendizagem significativa pode ser caracterizada como uma maneira de construir conhecimentos na qual o aprendiz atribui sentido as suas experiências.

Ausubel (1968) destaca que três fatores são condicionantes para uma aprendizagem significativa, porém não suficientes: os conhecimentos prévios, os quais ele chamou de subsunçores; a predisposição do aluno para aprender; e um material potencialmente significante. De acordo com Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), quando esses três fatores são contemplados durante uma estratégia didática, existe maior possibilidade de ocorrer relações de subordinação, superordenação, diferenciação e integração entre os novos conceitos e os conceitos pré-existentes na estrutura do aluno. Nesse sentido, as metodologias participativas do tipo EBPC ganham importância enquanto modelo pedagógico, por considerar os fatores a cima explicitados, na proposição de ambientes autênticos de aprendizagem.

Ainda segundo Ausubel, a aprendizagem significativa se distingue da aprendizagem mecânica e superficial onde os estudantes memorizam mecanicamente fatos e fórmulas, por se tratar de uma internalização não arbitrária e substantiva, o que vai ao encontro de uma compreensão conceitual profunda. Para Novak e Gowin (1984), as principais limitações da aprendizagem mecânica são seus singelos rendimentos, a modesta retenção da informação e a incapacidade do estudante usar o novo conhecimento para resolver problemas novos. Ao contrário da aprendizagem mecânica, constata-se que a aprendizagem significativa ocorre gradualmente ao longo do tempo e é um processo ativo, construtivo e cumulativo que pode ser estimulado por um ambiente tecnológico, interativo, prático e social, que proporcione experiências ativas, construtivas, reflexivas, intencionais, autênticas (complexa e contextual) e cooperativas (JONASSEN, 1999; AKSELA, 2005; SHUELL, 1990). Por esses motivos, quando a construção do conhecimento se dá de forma significativa existe maior

probabilidade do estudante transferir seu aprendizado para novas situações, extrapolando inclusive, para situações que envolvem a vida real e problemas complexos (AKSELA, 2005).

Feito este panorama, podemos perceber claramente as contribuições que a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, traz para a discussão do processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que tange a aprendizagem e a construção de conhecimentos científicos, por parte do estudante, nas escolas de educação básica. Ou seja, para o letramento científico dos estudantes por meio da construção de significados pessoais e relevantes.

2.2 – Educação Científica Baseada em Projetos: uma abordagem ao encontro da aprendizagem significativa

A Aprendizagem Baseada em Problema ou Projeto - ECBP, em inglês 'Problem Based Learning' (PBL) é essencialmente uma abordagem instrucional caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico, habilidades de solução de problemas e a aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão. Neste sentido a proposta de se utilizar abordagens do tipo ECBP e totalmente pertinente à construção de significados, pois os conhecimentos e as habilidades que se desejam que o aprendiz desenvolva durante o curso dessas abordagens são essencialmente e progressivamente significações e resignificações em sua estrutura cognitiva, acerca de uma temática de relevância pessoal.

Neste sentido, na educação básica as metodologias participativas de ensino do tipo ECBP, propiciam as melhores condições para a construção de competências e saberes requeridos em uma escola voltada à formação para a cidadania, principalmente, por envolver os alunos nas decisões referentes à aprendizagem, submetendo-os a resolução de problemas reais, e por promover o desenvolvimento de habilidades necessárias ao desempenho funcional. No entanto, estes objetivos só podem ser alcançados se lembramos do princípio básico para proposição de um projeto, na perspectiva de Dewey (1967), que é trabalhar com um tema de relevância pessoal para os estudantes e que esteja no contexto sociocultural local. Em outras palavras, o que Dewey sugere é que a temática a ser trabalhado no projeto deve ser de conhecimento do aluno e que seja capaz de traduza uma significação pessoal, definida pelo autor como importância pessoal.

Uma vez que a Aprendizagem Baseada em Projetos se desenvolve por períodos prolongados, se comparado a uma simples intervenção didática, é desejável que as atividades a serem desenvolvidas sejam orientadas por uma metodologia de trabalho capaz de propiciar um contexto pertinente, motivador e socialmente relevante, que preze pela participação e autonomia do aluno durante todas as etapas do projeto. Nesse contexto, Fourez (2005) propõe a Alfabetização Científica e Técnica - ACT como estratégia pedagógica e epistemológica para tratar o ensino de ciências. Este autor considera que a Alfabetização

Científica e Técnica é definida por um contexto no qual os saberes científicos procuram gerar alguma autonomia, possibilitando que o aprendiz tenha capacidade para negociar suas decisões, alguma capacidade de comunicação (encontrar maneira de dizer) e algum domínio e responsabilização frente a situações concretas. Observe que não se trata de qualquer contexto, mas de um contexto simbólico capas de incentivar relações entre os conceitos científicos novos ao aprendiz e os saberes pré-existentes em sua estrutura cognitiva, possibilitando aflorar significados próprios. Ao que nos parece, o caminho para uma ACT proposto por Fourez, vai ao encontro de uma aprendizagem significativa.

Na composição de um contexto que responda as questões do cotidiano a partir da ciência é necessário a elaboração de modelos interdisciplinares que possibilitem a compreensão de tais questões de forma ampla e profunda, para que o indivíduo possa agir diante delas. Neste sentido, Fourez et. al. (2005) propõem como abordagem apropriada para alcançar a alfabetização científica, trabalhar com projetos nos quais as atividades sejam orientadas por uma metodologia de trabalho denominada Ilhas de Racionalidade (IR).

Uma Ilha de Racionalidade IR designa uma representação teórica apropriada de um contexto (logo, de um problema), permitindo comunicar e agir sobre o assunto. Segundo Fourez et. at. (2005), a teorização proposta na ilha de racionalidade é quase sempre interdisciplinar, e esses conhecimentos que são utilizados para construir a representação adequada para uma situação específica têm no modelo teórico o meio de comunicar o que vai ser feito sobre a situação. A construção de uma ilha de racionalidade passa pela execução de algumas etapas, que servem como um esquema de trabalho, de modo a evitar que ele se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final (NEHRING et.al., 2002). Embora organizadas de maneira linear, as etapas que compõem uma Ilha de Racionalidade são flexíveis e abertas. Em alguns casos, podendo ser suprimidas e/ou revisitadas, quantas vezes se julgar necessário.

3 – Metodologia

Neste projeto utilizar-se-á a metodologia de Ilha de Racionalidade, de forma a propiciar as condições necessárias para promover o letramento científico de estudantes da educação básica, por meio de uma aprendizagem significativa, bem como propiciar o desenvolvimento das competências de investigação e de compreensão descritas nos PCNs. Neste percurso, pretende-se desenvolver nos graduandos envolvidos nesta proposta as mesmas habilidades e competências a serem desenvolvidas nos estudantes secundaristas, além de habilidades e competências relacionadas à elaboração de procedimentos avaliativos de acompanhamento e análise do Letramento Científico dos estudantes da Educação Básica participantes desta proposta.

O projeto está sendo desenvolvido por uma equipe formada por três professores pesquisadores doutores, envolvidos com a Formação Docente nas áreas de Física, Química e Matemática, um especialista em saúde pública e dez licenciandos.

O projeto envolve 5 etapas:

ETAPA 1 - Apropriação dos saberes pertinentes a ECBP e a IR pelos licenciandos.

ETAPA 2 - Estudo e aprofundamento da problemática da hipertensão arterial.

ETAPA 3 - Elaboração das etapas da IR e dos Instrumentos de Avaliação Formativa.

ETAPA 4 - Desenvolvimento da Proposta de ECBP em Grupo Piloto.

ETAPA I – Apropriação da problemática

ETAPA II – Aprofundamento na problemática

ETAPA III – Entendimento da temática e desdobramento nos saberes escolares

ETAPA IV – Elaboração de material didático como facilitador do entendimento

ETAPA V – Socialização com a comunidade

ETAPA 5 - Análise do Desenvolvimento da Proposta de ECBP.

4 – Apresentação e Discussão dos Dados

Considerando que se trata de um projeto, e que antes da etapa de execução é necessário formar a equipe executora, os resultados aqui apresentados são referentes às Etapas I e II. Nos parágrafos seguintes apresentaremos e discutiremos a forma como as atividades de formação dos licenciandos foram conduzidas, enfocando-se as habilidades, as competências e os saberes desenvolvidos pelos licenciandos.

4.1 – ETAPA 1 - Apropriação dos saberes pertinentes a ECBP e a IR pelos licenciandos.

Após a composição da equipe executora do projeto, um calendário de reuniões foi estabelecido com encontros quinzenais. O prazo entre um encontro e outro foi definido em consenso entre os formadores e os formandos de modo que houvesse tempo suficiente para uma reflexão individual e profunda acerca dos conceitos abordados, aumentando a possibilidade da substância de cada conceito ser incorporada à estrutura cognitivas do aprendiz.

Nesta etapa, o foco dos encontros foi apresentar e discutir a fundamentação teórica que orienta está intervenção pedagógica, no que tangem a Educação Científica Baseada em Projetos, a metodologia de ilha de racionalidade (IR), bem como a psicologia cognitiva educacional, aqui constituída na Teoria da Aprendizagem Significativa, a partir do estudo de material bibliográfico, discussões em grupo e apresentação de seminários. Neste momento, um recorte teórico foi realizado, utilizando-se como aporte: Crespo e Pozo (2009), Zabala (1999), Fourez (2005) e Moreira, Caballero e Rodríguez (1997).

A partir do referencial teórico buscou-se desenvolver nos licenciandos saberes referentes à educação cientifica, às etapas que compõem uma ilha de racionalidade, aos tipos de conteúdo e aos processos de estruturação e reestruturação de conceitos (subordinação, superordenação, diferenciação e integração) na estrutura cognitiva do aprendiz. Para tal, algumas habilidades foram exploradas, dentre elas, a comunicação, a autonomia, a liderança, a sensibilidade e a cooperação. Estas habilidades foram trabalhadas na perspectiva do letramento científico a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa e se constituíram como objetivo de todas as atividades desenvolvidas.

De início os licenciandos demonstraram uma postura passiva frente às atividades formativas do projeto, evidenciando dificuldade em compreender a proposta do mesmo enquanto instrumento de formação. Esta constatação é pertinente, uma vez que grande parte dos licenciando envolvidos nunca tinha vivenciado experiências deste tipo. No entanto, vale ressaltar o aspecto positivo deste impasse, enquanto conflito cognitivo, no que diz respeito à visão tradicional de formação (transmissão/recepção). Com a postura de orientação e de incentivo a autonomia adotada pela equipe formadora, a habilidade que mais se destacou foi a autonomia. Uma vez que a ECBP e a metodologia de IR se desenvolvem por meio da condução aberta e flexível das etapas, os participantes do projeto precisam estar abertos a mudanças, e conscientes de suas responsabilidades. Neste sentido, um marco observado nesta etapa foi o posicionamento dos discentes universitários, os quais propuseram encontros quinzenais apenas entre eles, onde puderam atuar como principal agente de sua formação. Nesses encontros os licenciandos também assumiram uma postura de rodízio da liderança na condução das atividades, possibilitando à todos a experiência de orientar, organizar e fiscalizar o andamento das atividades, bem como de analisar a eficiência destas na promoção dos conhecimentos requeridos.

4.2 – ETAPA 2 - Estudo e aprofundamento da problemática da hipertensão arterial.

Nesta etapa discutimos em grupo a hipertensão arterial como uma ilha de racionalidade buscando definir conceitos escolares pertinentes e suas relações, para gerar um cenário inicial há ser apresentado aos estudantes do ensino básico. Para isso, os licenciandos experienciaram as principais fases que serão desenvolvidas pelos estudantes da educação básica, elaborando caminhos e alternativas possíveis para entendimento e socialização da hipertensão arterial a partir dos conhecimentos escolares.

Inicialmente os licenciandos realizaram uma listagem de suas concepções e de concepções difundidas na sociedade sobre a Hipertensão Arterial. Estas concepções orientaram o grupo quanto a possíveis clichês (dúvidas e concepções) que serão elencados pelos estudantes e que poderão atuar como subsunçores à aprendizagem significativa dos

saberes escolares. Também foi possível elencar quais os possíveis conceitos (tais como pressão e osmose) que poderão emergir para o entendimento da temática, de que forma esses conceitos podem aparecer relacionados e quais as especialidades (tais como cardiologia, Endocrinologia e fisiologia) que serão necessárias consultar.

A partir do aporte teórico, a grupo discutiu e refletiu que nessa abordagem a aprendizagem significativa é potencialmente favorecida devido ao grau de significância que os conceitos escolares adquirem por meio da relação destes com os conhecimentos já adquiridos pelos estudantes. Além disso, nessa abordagem a articulação entre conceitos ocorre de maneira natural, pois eles estão inseridos dentro de um contexto próprio ao aluno (conhecimentos prévios – contexto social e pessoal / conhecimentos novos – contexto escolar) propiciando a elaboração de um mapa mental complexo e potencialmente significativo. Outro aspecto resultante das reflexões no grupo é que ao serem mobilizados objetivando o entendimento de um problema que é comum aos alunos e a sociedade em que estão inseridos, os conhecimentos que o aluno traz propiciam o empoderamento dos saberes científicos escolarizados e possibilitando a formação do aluno para a cidadania, contribuindo também para sua auto-estima e estimulando sua vontade de querer aprender.

Em seguida, uma busca na mídia foi realizada a fim de obter material áudio-visual para compor um panorama sobre a hipertensão arterial, o qual será utilizado durante a implementação do projeto na escola. Posteriormente, dois encontros com um especialista em saúde foram realizados, nos quais foram abordados aspectos clínicos. Nesses encontros, clichês elaborados pelos licenciandos foram negociados e ampliados. Por fim, os licenciados foram orientados o aprofundamento do estudo em pontos específicos.

5 – Considerações Finais

O presente projeto encontra-se em fase de formação da equipe executora, sendo este um momento extremamente importante, visto que é esta equipe em formação que irá a campo implantar o projeto na escola e trabalhar diretamente com os estudantes secundaristas. As atividades e discussões realizadas neste momento, bem como as habilidades construídas até o presente momento servem como norte na condução da intervenção pedagógica constituída na Etapa 4 deste projeto. Até então, os licenciandos tinham suas concepções a respeito do papel do ensino e do papel do professor embasadas em suas vivências como estudantes provenientes de um sistema educacional pautado em aulas exclusivamente expositivas. No processo formativo deste projeto, estas concepções são colocadas a prova, e a partir do conflito cognitivo gerado observa-se um processo de reconstrução (em andamento) deste entendimento, emergindo o papel ativo que aluno assume na apropriação e mobilização do conhecimento escolar, passando a sala de aula a

ser encarada como um ambiente potencialmente estimulante à investigação na qual o professor atual como coadjuvante, mediando e orientando todo o processo.

6 – Referências

AKSELA, M. **Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking Through Computer-Assisted Inquiry: A Design Research Approach.** Helsinki: Yliopistopaino, 2005. Disponível em: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/kemia/vk/aksela/supporti.pdf>.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology:** A cognitive view. New York, 1968.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 141p.

DEWEY, J. **Vida e Educação**. 6. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

FOUREZ, G.**Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de laenseñanza de lasciencias**. 1. ed. 3.reimp. Buenos Aires: Colihue, 2005.

JONASSEN, D. H. **Designing constructivist learning environments**.In C. Reigeluth (Ed.).Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, v. 2, p. 215-239, 1999.

MINTZES, J. J.; WANDERSEE, J. H.; NOVAK, J. D. **Assessing science understanding: A human constructivist view**. San Diego: Academic Press, 2000.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). **ActasdelEncuentro Internacional sobre El Aprendizaje Significativo.** Burgos, España, 1997, p. 19-44.

NEHRING, C.M. et.al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **ENSAIO** – **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.1, p. 1-18, 2002.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning howtolearn.** New York: Cambridge University Press, 1984.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: doconhecimento cotidiano ao conhecimentos científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SCHMIDT, H. G. foundations of problem-based leaming: some explanatory notes. **Medical Education**, v.27, p. 422 - 432, 1993.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil.** Rio de Janeiro: IETS, 2009.

SHUELL, T. J. Phases of meaningful learning. **Review of Educational Research**, v. 60, n. 4, p. 531 - 547, 1990.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2005. 232 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ZANCAN, Glaci T. Educação Científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, p. 3-7, 2000.