

VI INTERNATIONAL MEETING ON MEANINGFUL LEARNING

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ORGANIZAÇÃO

Marco Antonio Moreira
Evelyse Dos Santos Lemos
Tânia Maria Mendonça Campos

26 A 30 de julho de 2010 São Paulo, SP, Brasil

3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ORGANIZAÇÃO

Marco Antonio Moreira
Evelyse Dos Santos Lemos
Tânia Maria Mendonça Campos

26 A 30 de julho de 2010 São Paulo, SP, Brasil

Comitê Organizador

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, UFRGS,RS

Profª. Drª. Evelyse dos Santos Lemos, IOC/FIOCRUZ,RJ

Profª. Drª. Tânia Maria Mendonça Campos – UNIBAN – São Paulo, Brasil

Comitê Organizador de Honra

Prof. Dr. Joseph D. Novak (I.EIAS, Ithaca, N.Y., USA, 1992)

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira (I.EIAS, Ithaca, N.Y., USA, 1992)

Profª. Dra. Concesa Caballero (II.EIAS, Burgos, Espanha, 1997)

Prof. Dr. Jesús Meneses Villagrà (II.EIAS, Burgos, Espanha, 1997)

Profª. Dra. Margarida Graça (III.EIAS, Peniche, Portugal, 2000)

Prof. Dr. Jorge Valadares (III.EIAS, Peniche, Portugal, 2000)

Prof. Dr. Vitor D. Theodoro (II.EIAS, Peniche, Portugal, 2000)

Prof. Dra. Lenilda Australino (IV.EIAS, Maragogi, Brasil, 2004)

Prof. Dr. Juan Antonio Ojeda (V.EIAS, Madrid, Espanha, 2006)

Profª. Dra. Maria Luz Rodriguez Palmero (V.EIAS, Madrid, Espanha, 2006)

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

PROGRAMAÇÃO

| VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA e 3º ENCONTRO NACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|--------------|
| horário | dia 26 segunda | dia 27 terça | dia 28 quarta | dia 29 quinta | dia 30 sexta | |
| 8:30–9:00h | LIVRE | LIVRE | Fixação de painéis II | LIVRE | LIVRE | |
| 9:00–10:30h | Inscrições e Entrega de materiais | Minicur-sos Pré-Congresso | Minicursos A | Minicursos A | Minicursos A | Minicursos A |
| 10:30–11h | | | INTERVALO | | | |
| 11–12:30h | | Sessões Paralelas de Comunica-ção Oral | Conferência 3 | Conferência 4 | <u>Minicursos B</u> | |
| 12:30–14:00 | Fixação de painéis I | ALMOÇO | | | | |
| 14 – 15:30h | Abertura e Conferência 1: | Apresentação de PAINÉIS I | Sessões Paralelas de Comunicação Oral | Apresentação de PAINÉIS II | Sessões Paralelas de Comunicação Oral | |
| 15:30 – 16h | INTERVALO | | | | | |
| 16 – 17:30 | Sessão Plenária de Comunicação Oral | Mesa Redonda 1 | Mesa redonda 2 | Sessões Paralelas de Comunicação Oral | Conferência 5 Encerramento do Evento | |
| 18 – 19:30h | Conferência 2: | <u>Minicursos B</u> | <u>Minicursos B</u> | <u>Minicursos B</u> | LIVRE | |
| 19:30 – 20h | Cocktail de abertura | RETIRADA dos PAINÉIS I | LIVRE | RETIRADA dos PAINÉIS II | | |
| 20 – 21h | | LIVRE | | LIVRE | | |

Minicurso Pré-congresso:

Introdução à Teoria da Aprendizagem Significativa (3 horas)

Dr. Marco Antonio Moreira – IF/UFRGS, Brasil

Conferência 1:

Aprendizagem Significativa, suas condições de ocorrência e lacunas que levam a comprometimento **Drª. Elcie F. Salzano Masini** – Universidade Mackenzie, São Paulo, Brasil

Conferência 2:

A Teoria da Aprendizagem Significativa, sua fundamentação e implementação
Dr. Jorge Valadares – Universidade Aberta, Portugal

Conferência 3:

Mapas Conceptuales como recursos facilitadores del Aprendizaje Significati
Dr. Alberto J. Cañas – Institute for Human and Machine Cognition, USA

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Conferência 4:

Aprendizagem Significativa e Campos Conceituais

Dr. Gerárd Vergnaud – Universidade de Paris 8, França

Conferência 5:

Abandono da Narrativa, Ensino Centrado no Aluno e Aprendizagem Significativa Crítica

(Subversiva) **Dr. Marco Antonio Moreira** – IF/UFRGS, Brasil

Mesa Redonda 1: Avaliação da Aprendizagem Significativa

Coordenadora: Iramaia de Paulo

Participante: **Margarida Saraiva** – ESFB/Portuga

Palestrante: **Tania Maria Campos** – UNIBAN/SP

Palestrante: **Stefanie Merker Moreira** - IFSul/RS

Mesa Redonda 2: Análise Crítica da Teoria da Aprendizagem Significativa

Coordenadora: Evelyse dos Santos Lemos

Participante: **Consuelo Escudero** - UNSJ/Argentina

Participante: **Elcie Masini** – UMackenzie/SP

Participante: **Jorge Valadares** – UAberta/Lisboa

Minicursos do GRUPO “A” (6 horas, no período da manhã)

Minicurso A1- Diagramas V e Aprendizagem Significativa

Dr. Marco Antonio Moreira – IF/UFRGS e Dr^a. Margarida Saraiva – ESFB/Portugal

Minicurso A2 - Aprendizagem Significativa e Linguagem

Dr^a Consuelo Escudero – UNSJ/Argentina e Prof^a Stefanie Merker Moreira – IFSul/RS

Minicurso A3 - Aprendizagem Significativa e Ensino

Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz e Prof^a. Rachel Saraiva Belmont – IOC/Fiocruz

Minicursos do GRUPO “B” (6 horas, no período da tarde)

Minicurso B1 - Aprendizagem Significativa e Campos Conceituais

Dr. Gerárd Vergnaud – Universidad de Paris 8, França e Dr^a. Tania Maria Mendonça Campos – UNIBAN

Minicurso B2 - Aprendizagem Significativa e Criticidade

Dr. Marco Antonio Moreira – UFRGS e Dr^a Iramaia Jorge de Paulo – UFMT

Minicurso B3 - Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa

Dr. Alberto J. Cañas – Institute for Human and Machine Cognition, USA

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| SESSÃO PLENÁRIA DE COMUNICAÇÕES ORAIS I | |
|--|---|
| Dia - hora | 26 de julho – 16 horas |
| sala | anfiteatro |
| Coordenador | |
| | CORAL040 - O Estado da Arte da Teoria da Aprendizagem Significativa na Formação de Professores: pensar novos caminhos com outras ciências Cristina Novikoff - UNIGRANRIO |
| | CORAL036 - Evaluación de um Taller para la Enseñanza Aprendizaje de Temas de Biofísica Beatriz Aiziczon; Leonor Cudmani – UNT/Argentina |
| | CORAL006 – Um Professor Subversivo não faz Verão Stefanie Merker Moreira – UNISINOS e IFSul/RS |

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS A1 | |
|---|---|
| Dia - hora | 27 de julho – 11 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL016 – O ensino da Trigonometria Subsidiado pelas Teorias da Aprendizagem Significativa e dos Campos Conceituais Marjúnia Edita Zimmer Klein – IENH/RS |
| | CORAL023 - Aprendizagem Significativa, Teoria dos Campos Conceituais e Modelos Mentais: uma integração através da Semiótica para o Ensino de Química na Formação Inicial Edval Rodrigues de Viveiros; Sílvia Regina Quijadas Aros Zuliani – UNESP/Bauru |
| | CORAL051 - Aprendizagem Significativa do Conceito de Isomeria Geométrica por Meio da Aquisição de Representações e Invariantes Operatórios ao Utilizar um Software de Construção de Modelos Moleculares. Agostinho Serrano; Daniele Raupp; Marco Antonio Moreira – ULBRA E UFRGS |

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS A2 | |
|---|---|
| Dia - hora | 27 de julho – 11 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL017 - Ensino da Terminologia Biológica através da Aprendizagem Significativa Dayse Peixoto Maia; Ierecê Barbosa Monteiro – UEM |
| | CORAL029 - Aprendizagem Significativa e a Funcionalidade das Perguntas na Construção do Discurso em Aulas de Ciências Fabiano Antunes; Álvaro Lorencini Júnior; Rosana F. Salvi – UFGD e UEL |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS B1 | |
|---|---|
| Dia - hora | 28 de julho – 14 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL045 – Reflexões sobre a Natureza das Falas dos Estudantes na Disciplina Biomecânica de um curso de Licenciatura em Educação Física na Perspectiva da Aprendizagem Significativa Rachel Saraiva Belmont e Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz |
| | CORAL033 – A Aprendizagem Significativa e Escola Particular: Revisão do conceito de ensino de qualidade” Daniele dos Santos Souza Onodera – Umackenzie |
| | CORAL052 – Levantamento Preliminar de Pesquisas sobre Mapas Conceituais em Ciências Naturais na Educação Básica: do Pré-Escolar ao Segundo Ciclo Conceição Aparecida Soares Mendonça; Marco Antonio Moreira – UFRPE/Garanhuns e UFRGS |

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS C2 | |
|---|---|
| Dia - hora | 29 de julho – 16 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL039 - A Aprendizagem Significativa e a Música Ana Claudia César – UMackenzie |
| | CORAL010 - Contribuições da Modelagem Matemática para o Favorecimento da Aprendizagem Significativa Crítica Cíntia da Silva; Clélia Maria Ignatius Nogueira; Lilian Akemi Kato – UEM |
| | CORAL020 – A Aprendizagem Significativa e Crítica e o Educar pela Pesquisa: (re)construindo conhecimentos Ionara Barcellos Amaral; Valderez Marina do Rosário Lima – PUC/RS |

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS C2 | |
|---|---|
| Dia - hora | 29 de julho – 16 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL011 - Análise Semiótica de Mapas Conceituais Construídos a partir do Tema de Biotecnologia Tânia Aparecida da Silva Klein; Carlos Eduardo Laburú – UEL |
| | CORAL019 - Aplicação do Conceito de Entropia de Informação na Análise de alguns Mapas Conceituais sobre Mecânica Quântica no Nível Médio Iramaia Jorge Cabral de Paulo; Sérgio Roberto de Paulo; Célia Soares Gomes de Sousa – UFMT e UNB |
| | CORAL032 - História da Física através de Mapas Conceituais: superando dificuldade Danielle Nicolodelli; Luiz O. Q. Peduzzi – UFSC |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS – D1 | |
|---|--|
| Dia - hora | 30 de julho – 14 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL022 – Mapas Conceituais e V Epistemológico de Gowin na Análise da Aprendizagem Significativa: uma aplicação numa Licenciatura em Química Edval Rodrigues de Viveiros; Sílvia Regina Quijadas Aros Zuliani – UNESP/Bauru |
| | CORAL049 – Diagramas Vê: contributo para a Aprendizagem Significativa de Física com base em Trabalho Experimental Margarida Neves – ESFB/Portugal |

| SESSÕES PARALELAS DE COMUNICAÇÕES ORAIS D2 | |
|---|---|
| Dia - hora | 30 de julho – 14 horas |
| sala | |
| Coordenador | |
| | CORAL021 - Óptica da Visão: elementos fundadores para um enfoque didático potencialmente significativo na formação de professores Henri Araújo Leboeuf; Irinéa de Lourdes Batista – UEL |
| | CORAL025 – Avaliação Diagnóstica de Alunos da 6a. Série sobre o Significado do Tema Terra e Universo à Luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira; Marco Antonio Moreira; Célia Maria Soares Gomes de Sousa – UNIMESP; UFRGS e UNB |
| | CORAL048 – “Yu-Gi-Oh!” como Organizador Prévio da Idéia Central Homeostase no Ensino de Imunologia Viviane Abreu de Andrade; Evelyse dos Santos Lemos – CEFET/RJ e IOC/Fiocruz |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| SESSÃO DE PAINÉIS I | |
|---|--|
| FIXAÇÃO DOS PAINÉIS – dia 26 de julho das 10 às 13 horas | |
| Dia - hora | APRESENTAÇÃO – 27 de julho – 14 às 15h:30min |
| Coordenador | |
| página | Trabalho |
| | PAINEL002 – Tecnologias para aprender: construção de significados sobre preservação do meio ambiente na Educação Básica Tania Roberta Costa de Oliveira – UEPA E NECAPS/PA |
| | PAINEL003 – A Relevância da Iniciação à Docência na Formação de Professores de Física na UFMT Thomas Eduardo Schiffino de Oliveira; José Divino de Freitas Junior; Sérgio Roberto de Paulo – UFMT |
| | PAINEL004 – O Uso do Vê de Gowin em Contraposição ao Relatório Tradicional como Facilitador da Aprendizagem Significativa em Aulas de Laboratório de Física Thaís Rafaela Hilger; Agelo Mozart Medeiros de Oliveira; Marco Antonio Moreira – UFRGS |
| | PAINEL005 – Alunos Conservadores Hoje. Professores Subversivos Amanha, Será Possível? Stefanie Merker Moreira – UNISINOS e IFSul/RS |
| | PAINEL006 – Aprender Física Também é Coisa de Criança Sorandra Correa de Lima; Eduardo Kojy Takahashi - UFU |
| | PAINEL007 – A Aprendizagem Significativa no Ateliê de Artes para Pessoas com Deficiência Visual Ana Carmem Franco Nogueira - UMACKENZIE |
| | PAINEL009 – O Mapa Conceitual Hierárquico e a Taxonomia de Bloom Modificada Romero Carvalho; Cristiane Carvalho - UFPB |
| | PAINEL010 – Uso de Mapas Conceituais como Facilitadores da Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências e Biologia Pedro Henrique de Barros Falcão; Valéria Diniz Silva; Samara Aparecida de Siqueira – UPE/Garanhuns |
| | PAINEL011 - O Ensino de Artes Via Educação a Distância com Base nos Pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel Floida Moura Rocha Carlesso Batista – UTFPR/Medianeira |
| | PAINEL012 – Concepções Prévias de Alunos da Quarta Série do Ensino Fundamental sobre Questões Relativas ao Meio Ambiente e suas Relações com a Teoria da Aprendizagem Significativa Andreia de Freitas Zompero; Carlos Eduardo Laburu; Sueli Norato – UEL e UNOPAR |
| | PAINEL014 – Reflexões sobre a Aquisição do Conhecimento: aprendizagem significativa Maria Alice Moreira Silva – UMackenzie |
| | PAINEL016 – Proposta Para Utilizar Eletromagnetismo, Óptica, Física Moderna e Contemporânea Na Medicina Mara Fernanda Parisoto; Marco Antonio Moreira; José Túlio Moro – UFRGS e FEVALE |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|--|---|
| | PAINEL018 – A Teoria da Aprendizagem Significativa no Planejamento do Ensino de Ciências para o Nono Ano do Ensino Fundamental Luciana Breder Peres Tran; Fernanda Bassoli – UFJF |
| | PAINEL019 – Teoria e Prática No Contexto do Ensino de Literatura por Meio da Educação a Distância sob perspectiva da Aprendizagem Significativa Janete Santa Maria Ribeiro – UTFPR |
| | PAINEL020 – Experimentos Ludicos na Construção de Conceitos Físicos Carlos Rinaldi; Leone Franciscio Amorim Curado; Marcia Graciele da Silva - UFMT |
| | PAINEL021 – O Uso de Mapas Conceituais na Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio sobre o Conceito Corrente Elétrica: um estudo de caso Ilaiáli Souza Leite; Ariane Baffa Lourenço; Antonio Carlos Hernandez - USP |
| | PAINEL023 – A Avaliação Escolar e Aprendizagem Significativa: uma proposta de diagnóstico GD Bevilacqua; R. Coutinho Silva – CPEI e IOC/Fiocruz |
| | PAINEL024 – Uma Abordagem Cognitivista Baseada nos Referenciais Teóricos de Ausubel e Vergnaud para O Ensino de Conceitos Fundamentais de Mecânica Quântica Glaucó Cohen Ferreira Pantoja; Marco Antônio Moreira; Victória Elne Cave Herscovitz - UFRGS |
| | PAINEL025 – A Efetivação do Processo Ensino-Aprendizagem no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVEA) Com Base Na Aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel Maria Fátima Menegazzo Nicodem - UTFPR/Medianeira |
| | PAINEL033 – O Ensino de Química e os Mapas Conceituais: uma proposta para Promover a aprendizagem de transformações químicas Elizabeth Omezo Yano; Carmen Lúcia Costa Amaral – UNICSUL |
| | PAINEL047 – As atividades Investigativas no Ensino de Ciências e Suas Relações com a Aprendizagem Significativa Andreia de Freitas Zompero; Carlos Eduardo Laburú – UEL |

| SESSÃO DE PAINÉIS II | |
|--|--|
| FIXAÇÃO DOS PAINÉIS – dia 28 de julho das 08h:30min às 09 horas | |
| APRESENTAÇÃO – 29 de julho – 14 às 15h:30min | |
| Dia - hora | |
| Coordenador | |
| página | Trabalho |
| | PAINEL001 – O Conto como Ferramenta para a Aprendizagem de Conceitos de Física Valdir Rosa; Elcio Schuhmacher – FURB |
| | PAINEL026 – Uma Proposta para a Formação de Professores de Física Baseada no Vê Epistemológico de Gowin Fabio Ramos da Silva; Andreia da Silva Tavares; Erondina Azevedo de Lima – UFMT |
| | PAINEL027 – Mapas Conceituais como Estratégia para Avaliar a Aprendizagem de Alunos de Graduação e de Pós-Graduação em Química Fabiele Cristiane Dias Broietti; Sonia Regina Giancoli Barreto – UEL |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|--|---|
| | <p>PAINEL028 – Uma Adaptação do V De Gowin para a Aprendizagem Significativa em Ambientes Não Formais de Ensino Felipe Damasio; Oliveir Allain; Sabrina Moro; Villela Pacheco – IF/SC</p> |
| | <p>PAINEL029 – Espaços Não Formais Contribuições para a Aprendizagem Significativa: uma articulação necessária ao processo de ensino-aprendizagem Eunice Carvalho Gomes; Leila Teixeira Gonzaga; Ellís Regina Vasconcelos de Sousa; Augusto Fachín Terán – UEA</p> |
| | <p>PAINEL030 – A Teoria da Aprendizagem Significativa na Transversalidade: uma análise dos trabalhos vencedores da 4a. Olimpíada De Saúde e Meio Ambiente da Regional NE I Debora B. Santana; Gesilda F. Neves; Ana Lúcia G Cavalcanti Neto; Silvia B. Santos – UFRPE e CPqAM/Fiocruz</p> |
| | <p>PAINEL031 – Experimentação Remota em Física como Facilitadora de Aprendizagens Significativas Dayane Carvalho Cardoso; Eduardo Kojy Takahashi – UFU</p> |
| | <p>PAINEL032 – Uso de Mapas Conceituais como Facilitadores da Aprendizagem Significativa na Disciplina de Metodologia da Pesquisa para Estudantes de Graduação Pedro Henrique de Barros Falcão; Larissa Catão Tenório Falcão; Fabio Tavares Arruda – UPE/Garanhuns</p> |
| | <p>PAINEL034 – Aprendizagem Significativa: uma experiência de construção coletiva Ana Claudia Cesar; Daniele Dos Santos Souza Onodera; Estela Pereira Batista Barbero Maria; Cristina Rizzetto Cerqueira - UMackenzie</p> |
| | <p>PAINEL035 – Uma Experiência Significativa como Aluna do Curso de Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura Josefina Giacomini Kiefer – UMackenzie</p> |
| | <p>PAINEL036 – Os Centros de Ciências como Ambientes Favoráveis à Ocorrência da Aprendizagem Significativa: um olhar sob a perspectiva do Museu da Vida/COC/Fiocruz Joyce Amaral – Museu da Vida/COC/Fiocruz</p> |
| | <p>PAINEL040 – A Avaliação da Aprendizagem e Aprendizagem Significativa: uma análise de estratégias no nível fundamental Amélia Cristina do N. e Silva; Elayne Cristina Silva de Lima Almeida; Ana Lucia Gomes Cavalcanti Neto – Faculdade da Escada e UFRPE</p> |
| | <p>PAINEL041 – Análise das Concepções de Aprendizagem de Docentes e Discentes da Licenciatura em Ciências Biológicas Juliane Maria da Costa; Maria Fernanda Campos Mendonça; Rafael Salgado Silva; Keila Bossolani Kiill; Daniela Aparecida Eufrásio; Fernanda Vilhena Mafra Bazon – UNIFAL/MG</p> |
| | <p>PAINEL042 – Intervenções Pedagógicas Baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa para o Conteúdo de Morfologia Vegetal Airtón José Vinholi Júnior - UFMS</p> |
| | <p>PAINEL043 – O Uso de Mapas Conceituais e as Plantas Medicinais como Estratégias Facilitadoras para o Ensino de Botânica Airtón José Vinholi Júnior; Icléia Albuquerque de Vargas – UFMS</p> |
| | <p>PAINEL046 – Aprendizagem Significativa, Modelos Mentais e Analogias no Contexto Construtivista: uma aproximação possível para a educação em ciências</p> |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|---|--|
| | Saulo César Seiffert Santos; Augusto Fachín Téran – UEA |
| PAINEL049 – Aprendizagem Significativa como Pressuposto Teórico- Metodológico para o Ensino das Ciências Naturais | Dayse Peixoto Maia; Irecê Barbosa Monteiro - UEM |
| PAINEL051 – O Significado de Célula para Alunos do 1º Ano do Ensino Médio: uma discussão sobre os conhecimentos prévios com vistas ao favorecimento da aprendizagem significativa | Karla Maria Castello Branco da Cunha; Viviane de Abreu Andrade; Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz |
| PAINEL052 – O Ensino da Leitura e Escrita: contribuição para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos | Ellis Regina Vasconcelos de Sousa; Eunice Carvalho Gomes; Leila Teixeira Gonzaga; Augusto Fachín Terán – UEA |
| PAINEL054 - As Equações Matemáticas no Ensino e Aprendizagem da Física: o ponto de vista de professores e estudantes | Antonio Jorge S. Dos Anjos; Concesa Caballero; Marco Antonio Moreira – UEFS, UBU/Espanha e UFRGS |
| PAINEL055 - Narrativas e Neuroeducação: relatório científico de uma oficina de contadores de história | Talita da Silva de Assis; Tatiana Maia Barreto; Luisa Vidal de Oliveira; Tamiris da Silva Donelli; Alfred Sholl-Franco; Glaucio Aranha – SEEDUC-RJ, UFRJ e UNIG |
| PAINEL056 – Las Voces de los Alumnos de Biofisica en Medicina en la Evaluacion de la Propuesta de Agua Somos | Beatriz Aiziczon; Leonor Cudmani – UNT/Argentina |
| Painel057 - A Fotografia Analógica como Instrumento Potencializador da Aprendizagem Significativa da Fotografia Digital | Ângelo Dimitre Gomes Guedes – UMackenzie |
| PAINEL058 - O Ensino do Tema Caramujo Africano: contribuições da TAS | Zilene Moreira Pereira; Simone Monteiro; Silvana Carvalho Thiengo – IOC/Fiocruz |
| PAINEL059 - Aprendizagem Significativa: uma primeira aproximação a partir das atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa | Michele Marques Longo; Thiago Bernardes Diniz; Joyce Amaral; Cristiane Pereira-Ferreira; Luciana Soares; Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz |
| PAINEL060 - A Teoria da Aprendizagem Significativa nas Primeiras Séries do Ensino Fundamental: algumas reflexões | Cristiane Pereira-Ferreira ; Rosane Moreira Silva de Meirelles; Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz |
| PAINEL061 – Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa: reflexões a partir das atas dos ENPECs | Michele Marques Longo; Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz |

COMUNICAÇÃO ORAL

UM PROFESSOR SUBVERSIVO NÃO FAZ VERÃO

Stefanie Merker Moreira – Unisinos/RS – IFSul/RS
stefanie@sapucaia.ifsul.edu.br

Resumo

Esse trabalho constitui-se em um relato de pesquisa realizada como estudo inicial de um estudo maior de doutoramento em educação. Assumindo a Aprendizagem Significativa Crítica e a pedagogia Freiriana como caminho para a melhoria da qualidade da educação no Brasil e pretendendo um olhar sobre a formação de professores para atuação nessa dimensão, isto é, a formação do professor subversivo, a pesquisa envolveu uma observação de princípios etnográficos durante um semestre de aula de uma disciplina do sexto semestre do curso de pedagogia de uma universidade de grande porte. Através do relato, o leitor acompanha dois momentos de surpresa da pesquisadora: o momento em que encontra subversão, na professora do curso e o momento em que encontra conservação, nas alunas do curso. A observação apontou para um fenômeno que merece reflexão: o professor subversivo e a resistência das alunas, conservadoras, impedindo a aprendizagem significativa crítica, subversiva, de efetivamente ocorrer. O estudo alerta para a necessidade de ciência, pelos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, das representações com que chegam ao encontro, evitando que professor e alunos desempenhem em aula enclausurados cada na sua representação, o que tende a comprometer o processo como um todo.

Palavras-chave: aprendizagem significativa crítica, representações sociais, formação de professores

Introdução

O Brasil está atravessando um período de crescimento econômico. O desenvolvimento social, no entanto, ocorrerá na medida em que sua população esteja educada. A educação não é o único responsável pelo desenvolvimento social que o país precisa, mas desempenha um papel importante nele. Educados, os brasileiros não só terão mais acesso a empregos, a bens de consumo e a cultura, mas a mais condições de construir melhores relações nos diferentes contextos em que estão envolvidos e, neles, tomarem decisões e assumirem ações que poderiam verdadeiramente vir de serem capazes de fazer bom auto-julgamento o que, por fim, teria mais chances de resultar em mais bem-estar e dignidade para si e para o outro.

Se mudanças nesse sentido precisam ocorrer na escola, elas precisam ocorrer, antes, na formação dos professores. O papel da educação na melhoria social é senso comum por já algum tempo, no entanto, os cursos de formação de professores parecem não estar conseguindo agir de forma a contribuir mais efetivamente para melhoria da

qualidade da educação no Brasil em termos de desempenho acadêmico dos alunos de seus alunos no currículo básico e no chamado currículo na dimensão da cidadania.

Esse trabalho assume a Aprendizagem Significativa Crítica e a Pedagogia Freiriana como caminho e pretende um olhar sobre formação de professores para atuação nessa dimensão, isto é, a formação do professor subversivo¹.

1. O professor subversivo, quem seria?

O professor subversivo é alguém que atua na dimensão da aprendizagem significativa, do ensino para a subversão e da humanização. Ele atua, desta forma, em consonância com conceitos e proposições da Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Moreira(2005), fundamentado na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e inspirado em Novak (1984) e Postman (1978) , e nas idéias pedagógicas de Freire(2000).

Um professor que age na dimensão da Aprendizagem Significativa Crítica

- Assume a aprendizagem como construção de sentido;
- Entende Ensino-aprendizagem como processo interativo de negociação de sentido;
- Busca a aprendizagem de novos conceitos a partir de conhecimento prévio;
- É ciente da pré-disposição para aprender como condicionante de aprendizagem;
- Desenvolve um processo educativo com centralidade no aluno;
- Reconhece o papel central da linguagem;
- Entende a Linguagem não como código, mas como discurso socialmente contextualizado, como meio para aquisição de conhecimentos, como possibilidade enunciativa e de autoria;
- Estabelece a afetividade como “ingrediente” do encontro educativo;
- Busca o “empowerment” (fortalecimento) do aluno como resultado do processo educativo;
- Sabe que razão para aprender (ideologias) é fundamental processo formativo;
- Assume a formação de um aluno crítico de sua realidade como tarefa da escola;
- Assume a formação de um aluno que vá subverter a ordem da sociedade que aí está como papel da escola;
- É ciente de que ensino para a subversão precisa ocorrer na subversão;
- Teme que se a escola não encontrar um fim, ela chegará ao fim.

Atua efetivamente em aula regido pelos princípios propostos por Moreira, inspirado em Postman:

¹ Moreira, quando propõe a noção Aprendizagem significativa Crítica, inspira-se em Postman, o qual defendia o ensino como atividade *subversiva*, isto é, um ensino na e para a subversão da sociedade que aí está como saída única para a educação e a escola. Assim, a autora adotará o termo *professor subversivo* para o que talvez Moreira chamaria de *professor crítico*, mesmo que refira à Aprendizagem Significativa Crítica como proposta por Moreira

- Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas
- Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.
- Princípio do aprendiz com perceptor/representador
- Princípio do conhecimento como linguagem
- Princípio da consciência semântica
- Princípio da aprendizagem pelo erro
- Princípio da desaprendizagem
- Princípio da incerteza do conhecimento
- Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino.

Ainda, um professor subversivo humanizador, inspira-se em Freire e

- é alguém que também está inacabado, que está em formação e que, portanto, tem o que aprender e isto busca ao ensinar;
- tem um projeto de ensino assentado em um projeto de sociedade;
- assume compromisso social, político e ideológico em relação ao projeto que tem de sociedade;
- ensina com esperança e amor; não é assistencialista, ama ao instrumentalizar para a autonomia
- age na dimensão do diálogo horizontal;
- alfabetiza para a reflexão, para expressão, para autoria, para ação.
- fomenta a reflexão para ação;
- compreende o processo educativo como processo de empoderamento “empowerment”, não só na dimensão individual da vida do educando, mas na dimensão da sua atuação político-social na construção de um sociedade humana.

Elencar princípios é sempre perigoso, pois parecem regras, quase ordens. A subversão não deve ser considerada uma doutrina, esses princípios devem ser entendidos como norteadores e foram elencados na tentativa de descrever a subversão. O professor subversivo desse quadro trará sempre seu próprio traço, sua história, trará, enfim, a si para a situação de ensino-aprendizagem, o que garantirá sua individualidade marcada em cada evento, com cada aluno, em cada contexto. Fórmulas e regras do como ensinar nós já tivemos, em que o professor era uma enciclopédia ambulante a transmitir conteúdos e os alunos, tábuas rasas depositórias; em que havia um protocolo de aula que se repetia a cada dia em cada aula. Ser subversivo não se parece nada com isso. Se um dia a subversão puder ser detalhadamente seguida, quando professores estiverem agindo iguais, e alunos estiverem sendo formatados para a subversão, então ela própria terá que ser subvertida. Talvez por isso Moreira(2005) tenha preferido a noção “crítica”.

2. Como formar o professor subversivo?

A resposta à pergunta “como formar o professor subversivo” soa fácil: é preciso que os alunos-professores dos cursos de formação de professores vivenciem a aprendizagem significativa crítica para a humanização como experiência de formação e não como conteúdo de um programa, como parece ser o que está acontecendo. Para tanto, é preciso que os professores dos professores sejam professores subversivos. Afinal, como poderiam professores conservadores ensinar subversão?

Resposta simples, tarefa desafiadora.

Um relato, um professor, um caso

Com esta pergunta em mente e convicta de que é na formação dos professores que está a esperança de subversão, e, por outro lado, certa de que a subversão não é uma realidade na universidade, o que segue é um relato de uma pesquisadora cujo objetivo era investigar o ensino para a subversão na formação de professores.

Cansada de conjeturar hipóteses, fui à campo, quase como aluna, assistir a um semestre de aula de uma disciplina do curso de pedagogia, sem grandes compromissos, deixando que a experiência trouxesse em si respostas, ou mais perguntas.

Numa ensolarada manhã de inverno, entrei na sala em que ocorria a disciplina *Infância e Educação Infantil* de uma turma do sexto semestre de pedagogia. Era, na verdade, a segunda aula do semestre.

No primeiro momento, assistimos ao clipe da música “Saiba” de Arnaldo Antunes interpretado por Adriana Calcanhoto.

“Saiba: todo mundo foi neném
Einstein, Freud e Platão também
Hitler, Bush e Saddam Hussein
Quem tem grana e quem não tem
(...)
Índios, africanos e alemães
Nero, Che Guevara, Pinochet
e também eu e você”

Ao mesmo tempo em que a letra tratava da infância, resgatava em nós, leitores/ouvintes nossas memórias de infância, nos fazendo lembrar da universalidade da infância, que é, ou foi, uma etapa na vida de TODOS. Remete-nos a diferenças, mas dentro deste princípio de igualdade. É neste contexto, nesta dimensão ideológica que

vou compreendendo o fazer pedagógico da professora à medida que as aulas transcorrem.

As alunas ouviram a música e, silenciosas, esperaram os comentários da professora e suas próximas coordenadas na condução da aula.

A professora seguiu com mais instigação, agora colocara o documentário “A Invenção da Infância” (2000) de Liliana Sulzbach em que ela apresenta crianças do nordeste ocupadas com trabalho no campo, fundamentais no sustento da família e, no sul, com agendas lotadas de compromissos de formação como aulas de línguas, música, etc. A partir destes dois mundos aparentemente tão distintos, mas talvez nem tanto quanto pensamos, o filme vai levando o expectador a uma reflexão sobre o que é ser criança no mundo contemporâneo. (disponível em www.portacurtas.com.br)

Depois do filme, a professora buscou continuar a reflexão sobre o tema proposto pelo documentário. As alunas demonstraram ter gostado do filme e não tê-lo assistido antes, falaram um pouco sobre as contradições das duas realidades e de como a infância pode ser ruim, não importando a classe social. Além disto, elogios ao projeto criança esperança da rede Globo, que apóia muitas iniciativas contra o trabalho infantil, por exemplo. Só isto.

Penso que cabe ao pesquisador o relato do que viu, mas preciso falar do que não vi e não ouvi: não ouvi, naquela situação, nenhum comentário quanto ao papel da educação (infantil) diante daquela realidade. O que “eu (cidadão/mãe)” , o “eu (professor)” ou o “eu ou agente(coletivo)” temos com isso? Não apareceu, mesmo o filme sendo assistido no contexto da universidade, do curso de pedagogia, da disciplina de educação infantil!

Não apareceu até que a professora, como quem não podia deixar passar isto, tendo aparentemente trazido o filme pensando nisto, fez seus próprios comentários. Não sei se fez por ela, ou por mim.

Seguiu a aula, trabalho seu, pelo que eu via, até ali, só dela.

As alunas haviam trazido fotos de sua infância, fotos escolares e não escolares. O convite da professora agora era que elaborassem, a partir da análise destas fotos, refletindo e retomando o contexto da própria infância, uma apresentação em grupo, por década em que tinham sido crianças. As alunas se organizam nos grupos e começam a

interagir mostrando as fotos umas às outras e comentando. A professora passava pelos grupos tentando fomentar a discussão, lembrava as alunas de lerem os textos propostos (Sarmiento, Larrosa e Corsário).

As alunas falavam de si, de sua infância – com um certo orgulho, parecia ser estranho para elas este falar de si como tema de aula, mas elas pareciam gostar disto.

Ainda assim, iam saindo uma a uma antes do fim da aula – o que se repetiu ao longo de todo o semestre.

Precisou, enfim, um dia de observação para todo meu construto hipotético desmoronar. Havia sim, subversão acontecendo na universidade, bem ali, naquela aula.

Senti uma decepção, confesso. O que faria com minha pesquisa? Ao mesmo tempo sentia renovada a esperança: havia aulas de qualidade acontecendo, os alunos tinham acesso a oportunidades de subversão.

Sem mais saber claramente o que fazia ali, continuei, podia farejar algo ainda naquela situação - ou simplesmente fiquei para continuar aprendendo significativamente sobre infância, o que já valia o tempo naquelas aulas.

Nas duas semanas que seguiram, não houve aula, na primeira, a professora estava fora, apresentando trabalho em congresso; a segunda, era semana acadêmica da pedagogia e as alunas estavam liberadas para participarem, a professora fazia parte de mesas de discussão. O fato é que as alunas tinham tido três semanas para elaborarem a apresentação sobre a infância nas diferentes décadas. Com certeza haviam aproveitado o tempo para tal- pelo menos isto é o que esperaríamos de seus próprios alunos, não é?

O que assistimos, a professora e eu, foram apresentações mal preparadas tanto em nível técnico, quanto de conteúdo e , o que é pior, quanto à reflexão crítica. É de minha própria formação crítica, da minha experiência e estudo, que ousou expressar a minha impressão naquela hora, estávamos assistindo a apresentações infantis que pareciam feitas por alunos de 6ª ou 7ª série.

Apareciam referências a brinquedos da época, personagens de desenhos animados, ídolos do esporte, da música, de programas de TV. As apresentações seguiram-se década após década, nos mesmos moldes. Quanto a elas, mais uma vez, o que mais chamou a atenção foram as ausências. Faltou a dimensão política e social. A década de sessenta passou sem golpe militar, a de setenta sem ditadura, a de 80 sem

diretas-já e de noventa sem o impeachment do Collor. É verdade que a professora não havia pedido que esta dimensão constasse, mas precisava?

A professora intervinha nas apresentações, instigando reflexões e depoimentos. Assim, questões interessantes como o hábito de deixar crianças assistirem desenhos por tempos muito longos em creches; a maneira como as professoras, creches ou escolinhas lidam erroneamente com a hora de brincar como algo que não faz parte do aprender; brinquedos pedagógicos, se o pedagógico está no brinquedo ou no brincar com o brinquedo, o brinquedo, e o brincar como mercadoria, iam sendo tratadas a partir dos comentários das alunas e das apresentações.

A professora, amorosamente, ouvia as alunas, buscava valorizar aquilo que traziam nas suas apresentações, em seus depoimentos sobre sua infância, interagindo de forma a trazer sentido àquele encontro, tudo permeado por referências a leituras sugeridas. Na aula, sempre estavam teóricos da área, também artistas e familiares da professora, que conhecíamos de seus relatos de experiência, profissional, acadêmica, e também de mulher, de mãe, de avó, de brasileira, de vida: inteira estava ela naquela aula.

Extasiava-me diante de meu achado, aquela era a prática com a qual sonhava. Extasiada demorei a enxergar o que acontecia, vidrava-me na professora, e esquecera as alunas.

Um dia, quase sem querer, fui sugada de meu encanto. A professora mostrava filmagens que fizera de seus netos brincando, discutindo a questão do brincar, da criatividade, da descoberta, da liberdade para tal, e uma aluna levantou a mão. A professora, e eu, esperamos um comentário que contribuísse para a discussão, a aluna completou:

“Professora, na verdade, quero falar é sobre a avaliação, aquele trabalho que temos que entregar”

A professora, naturalmente, começou a responder e todas se interessaram. A pesquisadora, não acreditava. Os netos da professora, toda a reflexão que ela vinha fazendo à medida que mostrava as imagens, acompanhada de referenciais teóricos e muita experiência de vida e sala de aula não havia despertado o interesse das alunas, que, caladas, ouviam a professora tentando suscitar o diálogo. Quando se falou em avaliação, todas pareciam ter despertado. A questão de tanto interesse viera à tona.

Daquele momento em diante, mudei meu ângulo: voltei meu olhar àquelas alunas. Comecei a entender o que fazia afinal ali, comecei a perceber que havia algo acontecendo, algo que nunca imaginei admitir que acontecesse: parecia haver ensino subversivo e podia não estar havendo aprendizagem significativa.

Mudei o foco, passei a observar o que as alunas faziam na aula, tentando compreender o que acontecia naquele encontro. Tinha muitas perguntas: poderia haver ensino subversivo sem aprendizagem subversiva? Aquela aula era para as alunas uma experiência de subversão?

O que vi era um comportamento de aluno tradicional, as alunas esperavam os encaminhamentos pedagógicos da professora. Para elas, parecia que a condução do trabalho era tarefa da professora. Elas eram passivas, faziam o que a professora recomendasse, aquele parecia ser o “dever ser” de cada um na compreensão delas de “aula”. Eram simpáticas, queridas e respeitosas com a professora, também com a pesquisadora, com quem interagiam também nos corredores e cafezinhos.

As alunas eram conservadoras, era isso! A professora era subversiva, as alunas, conservadoras.

Naquela aula pude observar mudança, mas representada na prática do professor. As alunas não evidenciavam mudança, embora nas discussões, no discurso, parecessem concordar que mudança era necessária, parecessem saber falar sobre, ou pelo menos concordassem com as ideias subversivas expressas pela professora. Mas sendo elas conservadoras como alunas, seriam professoras subversivas? Conseguiam elas reconhecer em si um comportamento de conservação mais do que subversão?

3. Reflexões acerca do “achado”

O que ocorreu nesta disciplina entre estas alunas e sua professora foi um conflito entre representações diferentes de *aluno* e de *professor* que impediu que a aprendizagem significativa de fato ocorresse. A professora era subversiva, a subversão que foi sendo mais e mais evidenciada, transparecia nas propostas e no cotidiano da prática dela. Uma prática de alguém que está também para aprender, que não é perfeito, mas que busca, tem gana, tem um projeto (de sociedade). Aulas e propostas incluíam tecnologias e, ao mesmo tempo, resgate de memórias e emoções passadas.

O que percebi foi uma professora muito empenhada em fomentar o pensamento crítico, tentando fazer sua parte na construção do conhecimento de suas alunas; não vi ninguém perfeito, não vi um professor-herói, vi um professor reflexivo, subversivo, que certamente não acertou sempre, mas cujo empenho e perfil de engajamento na mudança social transparecia. Um professor que estava na aula, inteiro, disposto a interagir, orientar, estimular, trazer propostas de projetos, mas que não conseguiu ensinar porque seus alunos não apresentavam a mesma compreensão de conhecimento, de professor, de aula e de ser aluno na dimensão da crítica, da reflexão, da subversão.

O professor subversivo encontrou conservação, nos alunos.

O objetivo não era achar culpados, mas analisar uma situação de aula para verificar a ocorrência, ou não, de ensino e de aprendizagem na e para a subversão. O que foi evidenciado, através da observação de um semestre de aula foram representações de “bom aluno” das alunas da disciplina cujo núcleo central ainda parecia ser o do receptor de conhecimento e de acato ao professor. A professora, por outro lado, tentando atuar na e para a subversão, mas aparentemente um tanto incompreendida, pois não atendia claramente às expectativas conservadoras das alunas, pois, segundo elas, não “passava” conhecimento, não tinha “planejamento rígido” e apresentava propostas por demais flexíveis².

O resultado foi quase um desperdício, dada a potencialidade significativa daquele encontro. Houve aprendizagem, não foi tempo perdido, as alunas conheceram outra abordagem de ensino, o desperdício a que me refiro é que perderam a chance de aprender significativamente tão mais.

Havia naquela aula diferenças muito grandes entre as representações das alunas de um lado e da professora, de outro. Naquele encontro, que, se significativo, serviria para a re-significação ou re-construção de representações sobre conceitos relacionados à educação e à infância por ambos os lados, a atividade de aula não parece ter conseguido atingir as representações das alunas.

Segundo Moscovici(1978), as pessoas e grupos criam representações no decurso da comunicação e da cooperação. Representações, obviamente, não são criadas por um indivíduo isoladamente. Uma vez criadas, contudo, elas adquirem uma vida própria,

² O estudo envolveu uma parte escrita ao final e como conseqüência na tentativa de apreender ainda mais as representações das alunas e buscar compreender o comportamento conservador que apresentavam. Nele se pode constatar ainda melhor a compreensão conservadora, ou tradicional, das alunas quanto a prática do professor. Tal relato é apresentado na tese da pesquisadora que ainda está em andamento.

circulam, se encontram, se atraem e se repelem e dão oportunidade ao nascimento de novas representações. Sendo compartilhada por todos e reforçada pela tradição, elas constituem uma realidade social *suis generis*. Para o autor, representação social se cria a partir da necessidade humana de compreender. Segundo ele, o ser humano é ativo, está sempre pensando e se angustia com o que não conhece, com o não-familiar. Assim, diante dele, pode buscar compreendê-lo, e então “conversará”, se informará, até sentir tê-lo compreendido e, assim, aliviará sua angústia; ou o negará e, assim, aliviará sua angústia. Isso talvez nos ajude a compreender a força desta tradição, ou conservação e a resistência à mudança, à subversão. Neste caso, a conservação das alunas.

Moscovici faz a analogia ao artista diante de sua obra explicando que ao criar representações, nós somos como um artista, que se inclina diante da estátua que esculpiu e a adora como se fosse um deus. Ora, se criamos as representações para resolver o problema da angústia do não familiar, é como se, fazendo isto, conseguíssemos novamente a tranquilidade, e a queremos manter. Não queremos viver a angústia novamente, mexer naquilo que já está superado, por isto resistimos.

O que parece ter ocorrido no caso relatado é exatamente isso: de um lado o professor subversivo, encantado, e fechado, diante de sua representação social de aula, professor e aluno, do outro, não querendo que sua tranquilidade fosse afetada, tratando aquele professor como algo fora do comum, negando aquele não-familiar.

Moscovici afirma que a influência de uma pessoa sobre outra acontece principalmente através do pensamento. Alguém comunica um pensamento, o que causa mudanças no mundo externo normal que, percebidas por outra pessoa, são consideradas como induzindo-a a apreender um pensamento e aceitá-lo como verdadeiro.

Esta comunicação de pensamento que gera mudanças, desconfortos, acontece em muitos espaços, mas a escola, ou a universidade, seriam espaços em que isto deveria ocorrer em nível consciente, pois são desenhados e justificados para a construção do conhecimento. Um espaço em que pensamentos de outros teóricos, pesquisadores e estudiosos encontram-se, ou deveriam encontrar-se, prontos ao diálogo com alunos e suas representações sociais e com o senso comum que trazem para a sala de aula. Assim, juntos modificariam tais representações, ou pelo menos, adquiririam a ciência delas e de quanto são implicadas em seus comportamentos. Afinal, segundo Moscovici, quanto menos nós pensamos nelas, quanto menos conscientes somos delas, maior se torna sua influência.

Um evento aula, na perspectiva da aprendizagem significativa, é uma oportunidade para mudança representacional, oportunidade de construção, ou re-construção, representacional. É uma oportunidade de conversar, de interagir. Para tanto, me parece necessário que as representações que chegam ao encontro sejam consideradas subçunsores fundamentais e assim expostas, sendo acessadas, ou identificadas pelos envolvidos no evento aula. Assim poderão ser modificadas.

Esta pesquisa me faz pensar que é preciso que o aluno olhe para si, faça uma análise de seus comportamentos e procure identificar suas representações para procurar compreendê-las e, reconhecendo e compreendendo estas tensões ou contradições entre o aluno que gostaria de ter, o professor que deveria ser e o aluno e o professor que é, começar a buscar ele mesmo motivações e se colocar pré-disposto ele mesmo a ser outro aluno, subversivo.

O risco que corre o professor subversivo, ou que se pensa subversivo, por outro lado, é o de assumir a posição do artista a que se refere Moscovici. Encantar-e tanto com a subversão, preocupar-se tanto em seguir seus princípios, como se fossem, regras, e enclausurar-se nessa representação sua. Como alguém que se incomodou com o que era, buscou, angustiado, outra forma de compreender noções como professor, aluno, aula e aprendizagem e nelas, aliviado, acomodou-se novamente.

Um professor tal, não estará sendo subversivo, e certamente não faz verão.

Qualquer um que se pense subversivo deve estar constantemente alerta à possibilidade de transformar sua ação em contemplação, como o artista de Moscovici. Mais uma vez, algo que parece simples, mas não é.

Referências bibliográficas

- FREIRE, Paulo. (2000). *Pedagogia da indignação*. São Paulo: Unesp.
_____. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 44ªed. São Paulo: Paz e Terra.
_____. (2006). *Educação como Prática da Liberdade*. 29ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- MOREIRA, M. A. (1999a). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.
_____. (1999b). *Aprendizagem significativa*. Brasília: UnB.
_____. (2005). *Representações Mentais, Modelos Mentais e Representações Sociais*. Porto Alegre: UFRGS.
_____. (2005). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: do autor.
_____. (2006). *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre: do autor.
- MOSCOVICI, Serge. (1978). *A Representação Social da Psicanálise*. (1961). Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar.

- _____. (2003). *Representações Sociais*. 4ªed. Petrópolis: Vozes.
- NOVAK, J & GOWIN, D. (1984). *Lerning how to learn* – Cambridge, EUA.
- NOVAK, Joseph. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano Universitária.
- POSTMAN, N. (1996). *The end of education*. New York: Vintage Books.
- WEINGARTNER, C. & POSTMAN, N. (1978). *Teaching as a subversive activity* .15. ed. New York: Delta

**CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O
FAVORECIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**

Cíntia da Silva - scintias@hotmail.com; **Clélia Maria Ignatius Nogueira** -
voclelia@gmail.com; **Lilian Akemi Kato** - lilianakato@hotmail.com –
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Resumo

As atividades de Modelagem Matemática, organizadas segundo características da perspectiva sociocrítica, apresentam algumas particularidades, tanto em relação aos objetivos gerais quanto em relação aos procedimentos adotados para atingi-los, que nos levam a supor que esta metodologia de ensino pode favorecer a aprendizagem significativa crítica. Dentre estas características comuns destacam-se o incentivo da participação efetiva do aluno na atividade e a utilização de materiais diversificados de ensino. Para investigar esta hipótese, valemo-nos da pesquisa bibliográfica, mais especificamente da meta-análise (FIORENTINI & LORENZATO, 2006), para analisar os relatos de experiência publicados nos Anais da VI CNMEM, segundo nossos objetivos, atentando para os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, descritos por Moreira (2002). Esta pesquisa identificou a presença destes princípios nos relatos de experiência de Modelagem analisados, evidenciando assim, que esta pode contribuir para a aprendizagem significativa crítica da Matemática.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa Crítica, Educação Matemática, Modelagem Matemática, perspectiva sociocrítica.

Resumen

Las actividades de creación de modelos matemáticos, organizados de acuerdo con las características de la perspectiva sociocrítica, tienen algunas peculiaridades, tanto en relación con los objetivos generales y en relación con los procedimientos adoptados para su realización, nos llevan a suponer que esta metodología de enseñanza pueden facilitar el aprendizaje significativo crítico. Entre estas características comunes destacan el fomento de la participación efectiva del estudiante en la actividad y el uso de materiales didácticos diversos. Para investigar esta hipótesis, hacemos uso de la literatura, en concreto los meta-análisis (FIORENTINI y LORENZATO, 2006), para analizar los informes de la experiencia publicada en las Actas de la VI CNMEM, de acuerdo con nuestros objetivos, prestando atención a los principios de los mediadores de aprendizaje la crítica significativa descrito por Moreira (2002). Esta investigación identificó la presencia de estos principios en las experiencias narradas, lo cual demuestra que esto puede contribuir a un aprendizaje significativo crítico de la matemática.

Palavras chave: Aprendizaje Significativo Crítico, Educación Matemática, Modelaje Matemático, la perspectiva sociocrítica.

Abstract

The mathematical modeling activities, organized according to characteristics of sociocritical perspective, have some peculiarities, both in relation to overall objectives and in relation to the produceres adopted to achieve them, lead us to suppose that this teaching methodology can facilitate meaningful learning critical. Among these common features stand out encouraging their active participation in student activities and the use of diverse teaching materials. To investigate this hypothesis, we make use of literature, specifically meta-analysis (FIORENTINI & Lorenzato, 2006), to analyze experience reports published in the Proceedings of the VI CNMEM, according to our goals, paying attention to the principles of learning facilitators significant criticism described by Moreira (2002). This research identified the presence of these principles on the experiences reported Modeling analyzed, thus showing that this can contribute to meaningful learning critical mathematics.

Key-words: Meaningful Learning Critical, Mathematics Education, Mathematical Modeling, sociocrítica perspective.

Introdução

A Modelagem Matemática no ensino pode ser elaborada segundo diferentes perspectivas, conforme Kaiser e Sriraman (2006): realística, epistemológica, conceitual, educacional e sociocrítica.

No que se refere a perspectiva sociocrítica da Modelagem, baseamo-nos nos estudos de Barbosa (2003, 2008), Araújo (2008, 2009), Caldeira (2008), Kaiser e Sriraman (2006) e Skovsmose (1994). Para a aprendizagem significativa crítica recorreremos a Moreira (2002, 2006), que propõe nove princípios que, segundo ele, podem facilitá-la.

Assim, nosso objetivo neste trabalho é investigar as possíveis aproximações da aplicação da atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica.

Esta investigação subsidiará nossa hipótese de que a Modelagem é uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa crítica.

Neste trabalho recorreremos à pesquisa qualitativa, por meio de uma modalidade de pesquisa bibliográfica, a meta-análise. Esta metodologia de pesquisa foi utilizada para analisar relatos de experiência publicados na VI CNMEM (Conferência Nacional sobre Modelagem em Educação Matemática), realizada em 2009. Estas análises estão descritas em um quadro na seção “resultados e discussões”, e nos permitiram concluir

que a Modelagem, na perspectiva sociocrítica, pode ser considerada uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa crítica.

A PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Araújo (2009) a modelagem matemática na perspectiva sociocrítica está caracterizada segundo as concepções da Educação Matemática Crítica dando destaque ao diálogo e a democracia na formação dos alunos, a importância de se questionar o absolutismo da matemática e os modelos matemáticos como formadores da sociedade, a participação crítica dos estudantes na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas e ambientais, nas quais a matemática serve como suporte.

Assim, em linhas gerais, esta perspectiva preocupa-se com uma educação matemática que proporcione aos estudantes uma atuação crítica na sociedade.

De acordo com Kaiser e Sriraman (2006), a perspectiva sociocrítica “ênfatisa o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de modelos matemáticos e sobre a função da modelagem matemática na sociedade” (p. 306).

A perspectiva sociocrítica, da modelagem matemática, volta-se às implicações dos estudos críticos sobre o papel da matemática na sociedade. Nesse sentido, essa perspectiva é entendida como uma oportunidade para se reconhecer o poder formador da matemática. Para atingir esses fins, as atividades de Modelagem devem estimular situações em que os alunos percebam que os modelos matemáticos não são neutros, mas que eles dependem de onde são produzidos e como são usados, fragilizando a idéia de que a matemática é a descrição pura da realidade.

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

A ocorrência de aprendizagem significativa está relacionada com o estabelecimento, pelo indivíduo, de interações entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios. Esta é uma das condições para esta ocorrência: a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do aprendiz. A outra é que o aprendiz deve ter disposição para aprender significativamente, ou seja, que ele queira dar significado ao novo conhecimento (MOREIRA, 2002).

Para Ausubel (2002), a interação entre o novo conhecimento e os subsunçores não é arbitrária nem literal, isto é, a interação não se dá com qualquer conhecimento

prévio, mas com um especificamente relevante para dar significado a nova informação. Do contrário, os conhecimentos prévios podem funcionar como obstáculo epistemológico.

Quando a aquisição de novos conhecimentos se dá de forma arbitrária, literal e sem significado, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. Porém, não se pode dizer que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica constituem uma dicotomia, mas que há um contínuo entre elas.

Segundo alguns autores, a aprendizagem significativa pode se apresentar de acordo com outras perspectivas. A que abordamos nos parágrafos anteriores é a perspectiva cognitiva clássica, proposta por David Ausubel. Neste trabalho atentamos para a visão crítica, proposta por Moreira (2002), a qual o autor chama de aprendizagem significativa crítica, cujas ideias se apóiam na aprendizagem significativa subversiva de Postman e Weingartner (1969).

Segundo este autor, não é mais suficiente, hoje, adquirir conhecimentos significativamente. É necessário adquiri-los de forma crítica, ou seja, que o aprendiz não se deixe enganar. Para tanto, Moreira (2002) propõe nove princípios, que podem ser facilmente implementados em sala de aula, aos quais ele chama de princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica. A descrição de cada um desses princípios pode ser vista em Moreira (2002).

1. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.
2. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.
3. Princípio do aprendiz como perceptor/representador.
4. Princípio do conhecimento como linguagem.
5. Princípio da consciência semântica.
6. Princípio da aprendizagem pelo erro.
7. Princípio da desaprendizagem.
8. Princípio da incerteza do conhecimento.
9. Princípio da não utilização do quadro de giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino.

Metodologia

Atentando para nosso objetivo neste trabalho, que é investigar aspectos relativos à aprendizagem significativa crítica que possam estar presentes em atividades de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, analisamos os relatos de experiência publicados na VI CNMEM, que divulgou as mais recentes experiências educacionais dessa área em Educação Matemática.

Nesse sentido, valemo-nos da pesquisa qualitativa (LÜDKE & ANDRÉ, 1986), mais especificamente de um tipo de pesquisa bibliográfica, a meta-análise, que é

“uma revisão sistemática de outras pesquisas, visando realizar uma avaliação crítica das mesmas e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confrontos desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos” (FIORENTINI & LORENZATTO, 2006, p. 103).

Dos 35 relatos de experiência publicados nos Anais da VI CNMEM, selecionamos para análise apenas oito, aqueles que descrevem atividades de Modelagem Matemática com características da perspectiva sociocrítica.

A análise dos relatos, via pesquisa metaanalítica, buscou indícios da presença dos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica nas atividades, os quais foram organizados em um quadro e apresentados na seção seguinte.

Resultados e Discussão

Os relatos de experiência publicados na VI CNMEM selecionados para a análise segundo nossos objetivos foram: *Diálogos com/na Modelagem Matemática nas séries iniciais*, de Josete Leal Dias e Maria Isaura de Albuquerque Chaves; *Construção, implementação e análise de uma atividade de modelagem matemática: o relato da experiência*, de Tábata Larissa dos Santos Alves, Vanessa Mascarenhas Leite, Wedeson Oliveira Costa e Marcelo Leon Caffé de Oliveira; *Temperamento musical e progressões geométricas: uma estratégia de modelagem matemática envolvendo elementos musicais*, de Chrisley Bruno Ribeiro Camargo, Jussara de Matos Moreira e Frederico da Silva Reis; *A modelagem e a educação ambiental na prática de sala de aula*, de Kátia Luciane Souza da Rocha e Eleni Bisognin; *Os efeitos da maconha no organismo: uma experiência desenvolvida em um ambiente de modelagem matemática*, de Joubert Lima Ferreira; *Relato de experiência: a situação-problema de cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos no 9º ano do ensino fundamental*, de Samuel

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Francisco; *O uso da conta de energia elétrica como ferramenta para a aprendizagem de funções do primeiro grau por meio de modelagem matemática*, de Ana Paula Rebello e Maurivan Guntzel Ramos e *A modelagem matemática aplicada ao esporte: um estímulo ao processo ensino-aprendizagem*, de William Kfoury e Rodney Carlos Bassanezi.

Quadro 1: Características indicadoras da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática presentes nos relatos analisados e suas respectivas interpretações de acordo com os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica

| <i>Diálogos com/na Modelagem Matemática nas séries iniciais (DIAS & CHAVES, 2009)</i> | |
|--|---|
| <i>Características indicadoras da perspectiva sociocrítica da modelagem matemática</i> | Interpretações/princípios |
| Alunos em rodas de conversas, discussão sobre o assunto da atividade entre eles, debates e respostas coletivas. | Interação entre alunos e sua efetiva participação nas atividades (princípios 1 e 9). |
| “conteúdos matemáticos como suporte teórico das interpretações da realidade”, “compreender a matemática como instrumento de leitura da realidade”, “as respostas matemáticas esclareciam alguns aspectos inerentes ao fenômeno discutido”. | Utilização da Matemática para entender situações (princípio 4). |
| “manifestação dos pontos de vistas de todos os sujeitos envolvidos”. | Os alunos externam o que entendem (princípios 3 e 5) |
| Entrevista com profissional da Economia e com alunos, professores e funcionários da escola. | Busca de informações além da sala de aula (princípios 1 e 9). |
| Os alunos registraram suas sínteses em forma de desenho. | O aluno representa aquilo que percebeu (princípio 5). |
| Não foi utilizado livro didático no desenvolvimento da atividade. | Não centralidade no livro de texto (princípio 2). |
| <i>Construção, implementação e análise de uma atividade de modelagem matemática: o relato da experiência (ALVES et al., 2009)</i> | |
| “Alguns estudantes participaram ativamente dos debates”. | Interação social e participação ativa do aluno (princípios 1 e 9). |
| “a Matemática pode ser utilizada na construção de argumentos”. | Conhecimento matemático como linguagem (princípio 4). |
| Leitura de textos sobre o holocausto (tema da atividade); não foi utilizado livro didático no desenvolvimento da atividade. | Diversidade de materiais instrucionais, não centralidade no livro de texto (princípio 2). |
| <i>Temperamento musical e progressões geométricas: uma estratégia de modelagem matemática envolvendo elementos musicais (CAMARGO, MOREIRA & REIS, 2009).</i> | |
| Utilização de vídeo sobre algumas relações entre matemática e música; uso e confecção de instrumentos musicais; visita a uma escola de música. Não utilizou livro didático no desenvolvimento da atividade. | Diversidade de materiais instrucionais (princípio 2). |
| Diálogos entre professor e alunos. | Interação social (princípio 1). |
| <i>A modelagem e a educação ambiental na prática de sala de aula (ROCHA & BISOGNIN, 2009).</i> | |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|---|---|
| Os alunos consultaram seus familiares, técnicos agrícolas e engenheiros florestais para obter informações sobre o tema da atividade; uso do programa excel; não foi utilizado livro didático no desenvolvimento da atividade. | Não centralidade no livro de texto, diversidade de materiais instrucionais (princípio 2). |
| Envolvimento dos alunos nas discussões sobre o tema. | Interação social, participação ativa do aluno (princípio 1 e 9). |
| Estudaram matemática utilizando informações advindas da realidade. | |
| Validação e construção de um novo modelo, mais adequado à realidade. | Incerteza do conhecimento, aprendizagem pelo erro (princípio 6 e 8). |
| <i>Os efeitos da maconha no organismo: uma experiência desenvolvida em um ambiente de modelagem matemática</i> (FERREIRA, 2009) | |
| “distribuí uma folha contendo a atividade (informações científicas sobre a maconha, dados retirados de um site sobre o princípio ativo THC – Tetrahydrocanabiol...)” | Diversidade de materiais instrucionais (princípio 2). |
| Um grupo gerou uma discussão sobre a quantidade de cigarros fumados; “cada grupo apresentou oralmente suas conclusões, expondo suas opiniões” (p. 11); | Interação social, participação ativa do aluno (princípio 1 e 9). |
| “entendimento de um problema por meios matemáticos”; | Conhecimento matemático como linguagem (princípio 4). |
| <i>Relato de experiência: a situação-problema de cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos no 9º ano do ensino fundamental</i> (FRANCISCO, 2009). | |
| “dialogando com a turma” (p. 2); “diante dos resultados houve mais debates entre os grupos” (p. 4); “surgiram diversos questionamentos” (p. 4); “os próprios alunos fizeram a questão, pesquisaram a relação de volume de um cilindro e tiveram que criar as soluções (p. 7); “os alunos em seus grupos participaram ativamente das atividades” (p. 7). | Interação social, participação ativa do aluno (princípio 1 e 9). |
| os alunos “foram orientados a pesquisar na biblioteca em livros didáticos de Matemática e na internet...” (p. 3); | Diversidade de materiais instrucionais (princípio 2). |
| <i>O uso da conta de energia elétrica como ferramenta para a aprendizagem de funções do primeiro grau por meio de modelagem matemática</i> (REBELLO & RAMOS, 2009). | |
| “Cada aluno ficou incumbido de trazer as três últimas contas com a finalidade de coletar-se o maior número de informações e situações para procedermos a análise desse instrumento de coleta de informações” (p. 4). | Diversidade de materiais instrucionais, participação ativa do aluno (princípio 2 e 9). |
| “Um dos fatores de interesse propostos pelos grupos consistiu no fato de as multiplicações não corresponderem exatamente aos valores encontrados por eles. Com essa evidência foi necessário encontrar uma resposta que explicasse o | Incerteza do conhecimento (princípio 8). |

| | |
|---|---|
| motivo pelo qual a companhia elétrica havia arredondado os valores a serem pagos” (p. 7). | |
| “Os grupos sentiram a necessidade de adicionar letras quando perceberam que não havia uma regularidade no consumo de energia nem no valor a ser pago” (p. 8). | Conhecimento matemático como linguagem (princípio 4). |
| <i>A modelagem matemática aplicada ao esporte: um estímulo ao processo ensino-aprendizagem</i> (KFOURI & BASSANEZI, 2009) | |
| Diálogo, reflexão em grupo. | Interação social (princípio 1). |
| Uso de planilhas e softwares matemáticos. | Diversidade de materiais instrucionais (princípio 2). |

De acordo com o Quadro 1, alguns trechos dos relatos analisados demonstram a presença de alguns princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, sendo que destes, alguns são mais evidentes por aparecem mais vezes. É o caso dos princípios que envolvem interação social, participação ativa do aluno e diversidade de materiais instrucionais.

Ainda outros princípios aparecem em alguns relatos, porém com menos frequência, como os princípios que envolvem o conhecimento como linguagem, a aprendizagem pelo erro, a incerteza do conhecimento e o aluno como perceptor/representador.

Assim, identificamos que todos os relatos, selecionados segundo as características da modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, apresentavam pelo menos um dos nove princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, propostos por Moreira (2002), embora estes não tenham sido referenciados em nenhum desses trabalhos.

Conclusão

As análises dos relatos de experiências selecionados evidenciaram a ocorrência dos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica em determinadas situações de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica.

O princípio da interação social e o princípio da participação ativa do aluno foram verificados quando os alunos conversam e discutem sobre o tema da atividade, propiciando a ocorrência de debates, de respostas coletivas e a exposição de opiniões. O segundo princípio verificou-se quando não se dá ênfase na utilização do livro de texto e são utilizados outros materiais instrucionais, como vídeos e palestras. Quando os alunos entendem problemas por meios matemáticos e percebem que a Matemática pode ser

usada na construção de argumentos, identificamos o princípio do conhecimento como linguagem. Quando os alunos manifestam seu ponto de vista por diferentes meios, identificamos o princípio do aluno como perceptor/representador. O princípio da incerteza do conhecimento e o da aprendizagem pelo erro são observados quando ocorre a validação e construção de um novo modelo, mais adequado à realidade.

A verificação da ocorrência da ASC não é evidente e assim utilizamos os princípios facilitadores da ASC como norteadores para esta ação. Da mesma forma os objetivos da atividade de MM na perspectiva sociocrítica não são fáceis de serem verificados, no entanto existem, algumas ações inerentes, a atividade, que visam promover o alcance dessas metas.

Nesse sentido, identificamos, nos nove relatos selecionados, tais ações e verificamos que estas coincidem com um dos princípios da ASC, embora não tenham sido explicitados pelos autores.

Essas coincidências revelam que as atividades de MM, selecionadas, apresentaram características que estão diretamente relacionadas com os princípios da ASC conforme descrito por Moreira.

Assim, concluímos que as atividades de MM na perspectiva sociocrítica possuem características intrínsecas que favorecem a aprendizagem significativa crítica.

Referências

ALVES, T. L. S., LEITE, V. M., COSTA, W. O., OLIVEIRA, M. L. C. Construção, implementação e análise de uma atividade de modelagem matemática: o relato da experiência. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas**. Londrina, 2009.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e a perspectiva sócio-crítica**. II Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática, Santos, 2003.

CAMARGO, C. B. R., MOREIRA, J. M., REIS, F. S. Temperamento musical e progressões geométricas: uma estratégia de modelagem matemática envolvendo elementos musicais. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas**. Londrina, 2009.

DUAS, J. L., CHAVES, M. I. Diálogos com/na Modelagem Matemática nas séries iniciais. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas**. Londrina, 2009.

FERREIRA, J. L. Os efeitos da maconha no organismo: uma experiência desenvolvida em um ambiente de modelagem matemática. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre**

Modelagem na Educação Matemática: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas. Londrina, 2009.

FRANCISCO, S. Relato de experiência: situação-problema de cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos no 9º ano do ensino fundamental. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática:** ações, pesquisas e o delinear de perspectivas. Londrina, 2009.

KFOURI, W., BASSANEZI, R. C. A modelagem matemática aplicada ao esporte: um estímulo ao processo ensino-aprendizagem. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática:** ações, pesquisas e o delinear de perspectivas. Londrina, 2009.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília, UnB, 2002.

POSTMAN, N., WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity.** New York: Dell Publishing Co. 219p., 1969.

REBELLO, A. P., RAMOS, M. G. O uso da conta de energia elétrica como ferramenta para aprendizagem de funções do primeiro grau por meio de modelagem matemática. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática:** ações, pesquisas e o delinear de perspectivas. Londrina, 2009.

ROCHA, K. L. S., BISOGNIN, E. A modelagem e a educação ambiental na prática de sala de aula. In: **Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática:** ações, pesquisas e o delinear de perspectivas. Londrina, 2009.

ANÁLISE SEMIÓTICA DE MAPAS CONCEITUAIS
CONSTRUÍDOS A PARTIR DO TEMA DE BIOTECNOLOGIA

Tânia Aparecida da Silva Klein - taniaklein@uel.br;

Carlos Eduardo Laburú - laburu@uel.br - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, PR.

Resumo

O artigo enfatiza a contribuição da teoria semiótica para a análise de mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio, ensino superior e professores de biologia e ciências, sobre o tema “biotecnologia”. Tendo como base o paradigma semiótico desenvolvido por Peirce, uma ferramenta metodológica é proposta no intuito de identificar os domínios de significação presentes nos mapas conceituais. Foram categorizados cinco domínios de significação relacionados à construção do conceito de biotecnologia: domínio descritivo (que envolve preceitos básicos do processo de biotecnologia, como DNA e célula); domínio conceitual (termos relacionados com a definição do objeto *biotecnologia*); domínio processual (protocolos inerentes à biotecnologia, como PCR ou eletroforese); domínio técnico (aplicação dos processos de biotecnologia, como a transgênese) e domínio argumentativo ou valorativo (que envolve a discussão ética sobre o tema). Evidencia-se uma distribuição distinta de tais domínios entre os mapas conceituais dos grupos participantes da pesquisa. O estudo ressalta a viabilidade do instrumento proposto na possibilidade de compreender de forma mais completa como os conceitos científicos são ensinados e aprendidos, dentro de uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-Chave: mapa conceitual, biotecnologia, semiótica, aprendizagem significativa

Resumen

Este paper enfatiza la contribución de la teoría semiótica para el análisis de mapas conceptuales hechos por alumnos del ensino médio y superior y profesores de Ciencias y Biología sobre el tema “biotecnología”. Con base en el paradigma semiótico desarrollado por Charles Sanders Peirce, este estudio propone una herramienta metodológica para identificar los dominios de significación presentes en los mapas conceptuales. Foran categorizados cinco dominios de significación relacionados a la construcción del concepto de biotecnología: dominio descriptivo (que envolve preceptos básicos del concepto de biotecnología, como DNA y célula); dominio conceptual (términos relacionados con la definición del objeto *biotecnología*); dominio processual (protocolos inerentes a la biotecnología, como PCR y electroforese); dominio técnico (aplicación de los procesos de biotecnología, como transgenesis) y dominio argumentativo o valorativo (que envolve una discusión ética del tópico). Evidenciase una distribución distinta de tales dominios entre los mapas conceptuales de los grupos participantes de la pesquisa. El paper destaca la viabilidad del instrumento propuesto en la posibilidad de comprender de forma más completa como los conceptos científicos son enseñados y aprendidos en una perspectiva de la Teoría de la Aprendizaje Significativa.

Palabras-Clave: Mapas conceptuales, biotecnología, semiótica, aprendizaje significativa.

Abstract

This paper highlights the contribution of the semiotic theory for the analysis of concept mapping, on the topic Biotechnology, made by high school pupils, university students and Science and Biology Teachers. Having as foundation the semiotic paradigm developed by Peirce, this study proposes a methodological tool in order to identify the domains of signification in the conceptual maps. Five domains related to the concept of biotechnology were categorized as follows: descriptive domain (which involves basic principles in biotechnology processes, such as DNA and cells); conceptual domain (terms related to the definition of the object *biotechnology*); processual domain (protocols inherent to biotechnology, such as PCR and electrophoresis); technical domain (application of biotechnology processes, such as transgenesis) and finally the argumentative and valor domain (which involves an ethical debate of the topic). This paper shows a distinct distribution of such domains in the participant groups' conceptual maps. It also emphasizes the viability of this instrument to try to comprehend thoroughly how scientific concepts are taught and learnt in the perspective of Meaningful Learning Theory.

Key-words: concept maps, biotechnology, semiotic, meaningful learning

Introdução

Para que a aprendizagem se dê de modo mais efetivo e engajado, pesquisas atuais na área de ensino de ciências indicam que é necessário que os estudantes sejam desafiados a desenvolver um entendimento mais profundo dos significados em estudo, sem desconsiderar suas preferências e necessidades pessoais de aprendizagem, mas trabalhando diferentes representações dos conceitos e os processos científicos em sala de aula. A percepção e a compreensão das características que definem um conceito são imprescindíveis para o aprendizado. Como essas características também são conceitos, o aprendiz já deve possuí-las previamente em sua rede cognitiva. Nesse aspecto, os mapas de conceitos são particularmente úteis, pois permitem identificar rapidamente quais são os conceitos prévios e os conceitos subordinados necessários ao aprendizado de um conceito novo (Ausubel e Novak, 1980).

Nas aulas de ciências, o estudo da atribuição de significado de conceitos é importante fator presente nos processos de ensino e aprendizagem. Em uma perspectiva semiótica, os processos significativos são mediados pela palavra escrita ou falada, pelos símbolos ou gestos e sempre acontece quando alguma coisa significa algo para alguém (Peirce, 2005), por isso é necessário que o signo seja percebido e compreendido. A comunicação pode acontecer por intermédio de várias linguagens como imagens, gráficos, sinais, luzes, fenômenos naturais, cheiro, tato e muitas outras formas que constituem diferentes formas de linguagens (Santaella, 2005).

Neste trabalho enfatizamos a contribuição da teoria semiótica para a análise de mapas conceituais, no intuito de identificar os domínios de significação presentes em mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio, ensino superior e professores de biologia e ciências, sobre o tema “biotecnologia”. Para atingir tal objetivo, procurou-se estabelecer as possíveis relações entre a teoria semiótica de Charles Sanders Peirce e a construção de significados durante o processo de conceitualização.

A temática da biotecnologia foi escolhida pela sua ampla divulgação midiática e pelo fato de se observar com frequência dificuldades de se tratar do tema de biotecnologia na escola. Talvez esse fato seja consequência do caráter natural de multidisciplinariedade do tema, pois além de permear o cotidiano do aluno, falar de biotecnologia é falar em consumir ou não alimentos geneticamente modificados, é falar em legislação sobre a pesquisa científica ou temas polêmicos como células-tronco e aborto. O século XX foi marcado por diversos eventos históricos e políticos, mas com certeza será também lembrado pelos avanços científicos e tecnológicos, principalmente no que se refere à Biotecnologia, pois após a elucidação da estrutura do material genético, as possibilidades de pesquisa se multiplicaram (Salzano, 1997).

Fundamentação Teórica

A noção chave de “domínios de significação” só pode ser elucidada a partir de uma perspectiva semiótica. Seja compreendida como uma metodologia, área do conhecimento ou até mesmo uma metaciência, a Semiótica procura fornecer modelos de leitura e chaves interpretativas para objetos que se situam nos domínios da natureza e da cultura, ou em trânsito entre estas duas esferas.

Semiótica, basicamente, é o estudo de como construímos significados usando recursos culturais de sistema de palavras, imagens, símbolos e ações. Ela enxerga cada objeto e ação como signo, como portadores de um significado que vai além de suas propriedades como um objeto material ou um processo, um significado para algum outro sistema, que interpreta o signo como portador de significado ainda mais profundo (Peirce, Houser, Klosser, Saussure).

O estudo dos signos começa com as origens dos homens, pois entender e interpretar o mundo e os homens significa estudar signos. Porém, o advento da ciência

geral dos signos é de tempos mais recentes. O uso do termo semiótica para designar a ciência dos signos, correspondendo, nesse sentido, à lógica tradicional, foi proposto pelo filósofo inglês John Locke, no século XVII e, em seguida, retomado por Lambert, no século XVIII, como título da terceira parte da obra *Novo Organon*. Entretanto, por iniciativas independentes, a semiótica, por um lado, na designação de origem anglo-saxã e a semiologia, de outro, na vertente neo-latina da cultura europeia, vão ser propostas como disciplinas autônomas, no primeiro caso, pelo filósofo norte-americano Charles Sanders Peirce que viveu de 1839-1914 e, no segundo, pelo lingüista suíço Ferdinand de Saussure (1857-1913) (Nöth, 1990).

A proposta peirceana tende a ser mais globalizante uma vez que se estrutura epistemologicamente como uma fenomenologia e, portanto, encara todo o universo, não apenas humano, como um horizonte preñado de processos de significação.

Tomando como base o código lingüístico, as correntes influenciadas por Saussure, concentram-se, de modo mais restrito, à análise dos processos de significação na esfera social e cultural, considerando objetos privilegiados de estudo os diversos modos de linguagem e expressão humanas, tais como imagens, gestos, fotografia, cinema, música. Nesta linha destacam-se contribuições que se concentraram sobretudo na língua francesa: a antropologia estrutural de Lévy-Strauss, a análise semiológica da moda, culinária, literatura, de Roland Barthes, além das provocações filosóficas de Jean Baudrillard.

Embora a idéia de “significação”, usada neste trabalho, tenha uma identidade terminológica maior com a tradição saussureana, a noção que o fundamenta é a de interpretante, conforme Peirce.

Para Peirce, “*um signo, ou representamen, é algo que, sob certo aspecto ou de algum modo, representa alguma coisa para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente ou talvez um signo melhor desenvolvido.*” Ao signo assim criado Peirce denomina interpretante do primeiro signo. Sendo relacional o pensamento, a tarefa do pragmatismo é estabelecer a natureza dessa relação, isto é, determinar o significado dos signos (Nöth, 1990). Para Joly (1996), vale ressaltar que o signo peirciano só é considerado signo se *exprimir idéias e se provocar na mente daqueles que o percebem uma atitude interpretativa* (p.29).

O interpretante constitui um dos vértices de uma relação triádica estabelecida com o representamen (signo) e objeto, permitindo uma dinâmica denominada de *semiose*. Segundo Lúcia Santaella:

Parece bastante clara aí a ênfase no aspecto ativo do signo. A cadeia triádica ou semiose é a forma lógica de um processo que revela o modo de ação envolvido na cooperação diferencial entre três termos. O modo de ação típico do signo é o do crescimento através da autogeração. O signo, por sua própria constituição, está fadado a germinar, crescer. Desenvolver-se num interpretante (outro signo) que se desenvolverá em outro, e assim indefinidamente. Evidencia-se aí a natureza inevitavelmente incompleta de qualquer signo. Sua ação é de crescer, desenvolvendo-se num outro signo para o qual é transferido o facho da representação (1995, p.43)

Neste sentido, procuramos correlacionar tal incompletude do signo, que o faz crescer em diversos outros interpretantes, por meio da semiose, e a noção que aqui propomos de *domínios de significação*, pressupondo a mesma dinâmica de movimentos sígnicos autogerativos que tendem ao infinito.

Do ponto de vista semiótico, a mediação do signo, ao se colocar entre o aprendiz e o objeto, passa a ter como principal função a organização das atividades simbólicas e a estruturação do pensamento.

Na medida em que este conceito denota incorporar à estrutura cognitiva a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las, isso significa dizer que uma aprendizagem significativa passa a existir quando um mesmo conceito ou uma mesma proposição conseguem ser expressos de diferentes maneiras, por meio de distintos signos ou de grupos de signos, equivalentes em termos de significados (Ausubel apud Moreira 1999).

Como tal pressuposto de aprendizagem indica “movimento cognitivo”, na medida que o aprendiz torna-se capaz de converter e expressar congruência, em termos de significados, entre distintas linguagens ou formas representativas e não permaneça dependente da exclusividade de um signo em particular para exprimir suas idéias. Quando signos ou linguagens diferentes são utilizados no processo de significação, a rede cognitiva torna-se ampliada e conceitos mais complexos e abstratos podem também ser inseridos em tal processo. Essa dinâmica de significados pode ser explicada a partir da compreensão do processo da *semiose*, definida por Peirce. Segundo Santaella

(1995), na medida que o interpretante participa do processo de interpretação, herda, ao mesmo tempo o vínculo de uma representação, podendo gerar outro signo. Pode-se dizer, então, que a partir da compreensão e de significados atribuídos a determinado conceito, novos conceitos e novas significações podem ser adquiridos, em uma relação de dependência com signos ou conceitos anteriores.

Segundo Moreira e Masini (1982), para Ausubel a organização e integração do material na estrutura cognitiva do indivíduo ocorre de forma hierárquica, indicando abstrações da experiência de cada pessoa, em contextos próprios. Por isso, cabe salientar que o processo de semiose ou a dinâmica estabelecida entre os domínios de significação neste trabalho proposto, não se desenvolve de uma maneira linear e evolutiva, mas pode estabelecer-se como um processo não-linear cujo ponto de partida é incerto e de natureza probabilística.

Os conceitos “não são nem construções mentais na cabeça nem idéias abstratas no mundo; eles devem ser considerados como *capacidades* que os indivíduos utilizam, ou, esquematicamente falando, como uma maneira de realizar coisas” (Amoretti & Tarouco, 2000). As propriedades estruturais subjacentes comuns dos conceitos fazem deles objetos semióticos desempenhando um papel social e cultural revelador do indivíduo e do seu grupo.

Para haver uma leitura metódica eficiente, os códigos precisam ser conhecidos e de domínio social, pois as leituras dependem dos grupos sociais em que os destinatários estão inseridos; como trajetória acadêmica e currículo. Uma ferramenta bastante útil neste sentido são os mapas de conceitos. Para Novak & Cañas (2006) o mapa conceitual pode ser utilizado como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento, pois o eixo vertical expressa um modelo hierárquico para os conceitos onde os mais gerais ou inclusivos aparecem na parte superior e os mais específicos nas partes inferiores. Novak & Gowin (1984) defendem a representação através de mapas conceituais como um dispositivo que pode ajudar nesse processo, apresentando uma organização hierárquica que pode ser utilizada para a identificação de conceitos mais gerais e ajudando na preparação de tarefas de aprendizagem para a recepção de novos conceitos, mais específicos. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação da relação entre

conceitos, por isso, tais ferramenta estão diretamente relacionadas da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Metodologia

A metodologia deste estudo se caracteriza pelo caráter qualitativo, descritivo-explicativo e quantitativo. A pesquisa qualitativa foi escolhida porque permite trabalhar 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 (Lüdke e André, 1986). São estudos descritivo-explicativos porque intencionam, em um primeiro momento, identificar, descrever e explicar determinados fatos ou fenômenos e, num segundo momento, estabelecer compreensão sobre o significado dessa produção no contexto da área de pesquisa (Mazzotti & Gewandsznajder, 1996). A análise quantitativa limitou-se, em um primeiro momento, a uma distribuição percentual das categorias identificadas.

O instrumento utilizado para coleta de dados foi o mapa conceitual.

Foram selecionados aleatoriamente 15 mapas conceituais construídos por alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Estado, no município de Londrina,PR.; alunos do quarto ano de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade de ensino público e professores de Ciências e de Biologia de escolas públicas da região de Londrina. As atividades de construção dos mapas de conceitos ocorreram durante um curso de biotecnologia ministrado em momentos distintos para cada grupo, antes de qualquer explanação sobre o tema de biotecnologia.

A análise aqui proposta consiste em identificar as diferentes categorias de signos, suas especificidades e leis de organização dentro dos processos de significação atribuídos ao tema. A categorização dos termos utilizados na construção dos mapas conceituais em domínios específicos de significação baseou-se no pressuposto de que a construção do conhecimento biológico é hierárquico e apresenta características distintas durante o processo de construção de um conceito. A pergunta que nos propomos, a partir deste conceito, pode ser enunciada da seguinte maneira: Como os domínios de significação elucidam os percursos cognitivos no processo de construção do conhecimento? Embora a dinâmica dos domínios de significação, pela própria natureza

da semiose, seja tendencialmente ilimitada, podemos precisar especificamente dentro do processo de leitura de mapas conceituais, as características de tais domínios.

Resultados e Discussão

A partir da análise dos mapas de conceitos sobre o tema de biotecnologia, foi possível estabelecer cinco categorias de domínios de significação (Quadro 1). Essas categorias evidenciam tipos de conhecimento que são privilegiados na construção do conceito de biotecnologia: *domínio descritivo* (que envolve preceitos básicos do processo de biotecnologia, como DNA e célula); *domínio conceitual* (termos relacionados à definição de conceitos); *domínio processual* (protocolos inerentes à biotecnologia, como PCR ou eletroforese); *domínio técnico* (aplicação dos processos de biotecnologia, como a transgênese) e *domínio argumentativo ou valorativo* (que envolve a discussão ética e econômico-social sobre o tema).

Evidencia-se uma distribuição distinta de tais domínios entre os mapas conceituais dos grupos participantes da pesquisa (Figura 1).

Quadro 1 Distribuição dos domínios de significação identificados nos mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio (EM), alunos do nível superior (EB), professores de ciências (PC) e professores de biologia (PB), sobre o tema Biotecnologia.

| DOMÍNIOS DE SIGNIFICAÇÃO | | | EM | EB | PC | PB |
|--------------------------|--------------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | descritivo | <i>Estrutura e função ácidos nucleicos. Células.</i> | 11 (31,40%) | 16 (16,66%) | 23 (21,10%) | 29 (25,44%) |
| | conceitual | <i>Termos relacionados à definição conceitual. Manipulação do DNA. Fermentação</i> | 1 (2,90%) | 3 (3,13%) | 7 (6,42%) | 14 (12,28%) |
| | processual | <i>Engenharia Genética. Enzima de restrição. Eletroforese. PCR. Fermentação</i> | 9 (25,70%) | 20 (20,84%) | 6 (5,50%) | 12 (10,53%) |
| | técnico | <i>Célula-tronco. Terapia gênica. Transgênicos. Clonagem. Melhoramento Genético</i> | 14 (40,00%) | 45 (46,87%) | 35 (32,12%) | 42 (36,84%) |
| 2 | argumentativo valorativo | <i>Discussão de questões morais, éticas e sócio-econômicas</i> | 0 (0,00%) | 12 (12,50%) | 38 (34,86%) | 17 (14,91%) |
| TOTAL | | | 35 (100,0%) | 96 (100,0%) | 109 (100,0%) | 114 (100,0%) |

A análise da construção dos mapas de conceitos construídos pelo grupo selecionado serviu como suporte para a identificação dos conhecimentos prévios e as relações estabelecidas sobre o tema. Na medida em que este conceito denota incorporar à estrutura cognitiva a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las, isso significa dizer que uma aprendizagem significativa passa a existir quando um mesmo conceito ou uma mesma proposição conseguem ser expressos de diferentes maneiras (Ausubel, 1963).

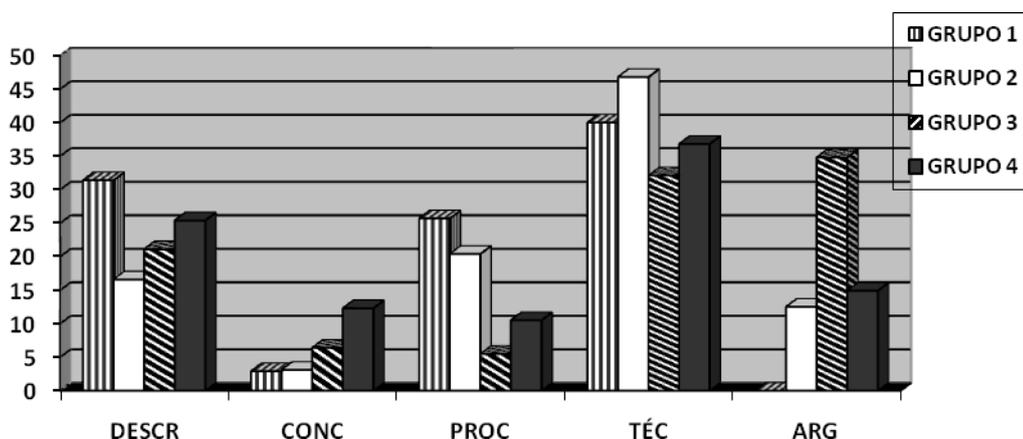


Figura 1 Distribuição percentual dos domínios de significação identificados nos mapas de conceitos construídos a partir do tema de biotecnologia (Grupo 1: aluno do ensino médio; Grupo 2: alunos do curso de Biologia; Grupo 3: professores de ciências e Grupo 4: professores de biologia).

Considerações Finais

Apesar de ser considerada uma ciência dura, a Biologia trata de conteúdos não absolutos, resultantes de uma história plural, contínua e social, não havendo, desta forma, uma escolha neutra do conhecimento a ser ensinado. Deve-se considerar que o principal objetivo do ensino de Biologia é o preparo para a cidadania e que o homem do nosso século precisa responder às questões éticas e valorativas que se interpõem com a tecnologia cada vez mais presente no dia-a-dia das pessoas. O alcance de tal objetivo só se fará possível numa proposta curricular na perspectiva sócio-cultural baseada, numa aprendizagem crítica e significativa dos fenômenos científicos, considerando que o papel da cultura científica é a formação e capacitação para compreender e modificar o

mundo, extrapolando a visão reducionista e parcial da informação que chega ao cotidiano escolar.

Assim, é importante a participação dos professores em um modelo curricular, sem que deixem essa tarefa apenas para especialistas ou se baseiem somente nos livros textos, pois a delimitação e seqüência dos conteúdos é tarefa chave para o ensino. É preciso fazer uma análise do conteúdo e das dificuldades de aprendizagem em função das características dos alunos, para concretizar os objetivos, os conteúdos educativos e as estratégias didáticas.

Neste trabalho, a partir do ponto de vista das reflexões elaboradas decorre que a aprendizagem de novos conceitos não pode ser separada de como aprender a representá-los e nem do que significam essas representações. O estudo ressalta a viabilidade do instrumento proposto na possibilidade de compreender de forma mais completa como os conceitos científicos são ensinados e aprendidos, dentro de uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Conforme já discutido, o pensar científico se faz dentro de uma variedade de signos e o intercâmbio comunicativo deste pensar se dá por meio de uma multiplicidade de modos discursivos. Prestar atenção à construção do registro simbólico, enquanto se estimula o trânsito e o trabalho dos estudantes por diversos modos de representação para promoção dessa construção, é uma forma de patrocinar aproximações com as estruturas cognitivas individuais e contribuir para que a aprendizagem se torne não-arbitrária e substantiva.

Referências

- AMORETTI, M. S. M. E TAROUCO, L. M. R. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, v.3, n.1, 2000.
- AUSUBEL, D. *The psychology of meaningful verbal learning*, New York: Grune and Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. E HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- JOLY, M. *Introdução à análise da imagem*. Tradução M. Appenzeller. Campinas, SP: Papirus: 1996.
- LÜDKE, M. E ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MAZZOTTI, A. J. A. E GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1996.

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. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>

MOREIRA, M. A. E MASINI, E. *Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NÖTH, W. Semiótica e semiologia: os conceitos e as tradições. *Com Ciência*. N.74, 10/03/2007.

NOVAK, J. D. & CAÑAS A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Institute for Human and Machine Cognition. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps>. 2006.

NOVAK, J. D. & GOWIN, D. B. *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press, 1984.

PEIRCE, C.S. *Semiótica*. 3ª. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

SALZANO, F. M. Genética e Ambiente. *Bioética* 1997:5 165-172.

SANTAELLA, L. *A teoria geral dos signos: semiose e autogeração*. São Paulo: Ática, 1995.

SANTAELLA, L. *O que é Semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. *Imagem, Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo: Iluminuras, 2005.

**O ENSINO DA TRIGONOMETRIA SUBSIDIADO PELAS TEORIAS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

Marjúnia Edita Zimmer Klein - marjunia.k@ienh.com.br - IENH – Instituição
Evangélica de Novo Hamburgo, RS

Resumo

Este trabalho de pesquisa, tendo como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud, tem como principal objetivo propor uma metodologia de ensino que possa contribuir para uma construção significativa dos conceitos envolvidos no campo conceitual da trigonometria. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ressalta que é importante para a aprendizagem que o professor identifique os conhecimentos prévios dos alunos e organize materiais potencialmente significativos e motivadores, enquanto que a teoria dos campos conceituais de Vergnaud salienta de que a situação é que dá sentido aos conceitos e é através dela que o aluno tem condições de explicitar os seus conhecimentos-em-ação e transformá-los em conhecimentos científicos. Sendo assim, para que o processo de pesquisa acontecesse, foi planejada e executada a investigação dos conceitos prévios e esses serviram de base para a construção e proposta de situações, nas quais, os alunos, de forma individual ou em pequenos grupos, poderiam explicitar e construir novos conhecimentos. Os resultados da proposta referendaram: i) a importância de verificar as concepções prévias que os alunos trazem na sua bagagem de conhecimentos com os temas que são tratados em sala de aula; ii) a importância do papel do professor como mediador dos processos de ensino e de aprendizagem, propondo atividades pertinentes, diversificadas e contextualizadas, nas quais o aluno possa interagir significativamente com o material, com os colegas e com o próprio professor, permitindo o seu progressivo domínio num determinado campo conceitual.

Palavras-chave: Educação Matemática. Trigonometria. Conhecimentos Prévios. Situações. Conhecimentos-em-ação.

Abstract

This research, having as a theoretical basis the Theory of Significant Learning (TAS) from Ausubel and the Theory of Conceptual Fields (TCC) from Vergnaud, has as main goal the proposal of a learning methodology which can contribute to a significant construction of the concepts involved in the conceptual field of trigonometry. The theory of significant learning from Ausubel highlights that it is important that the teacher identifies the previous knowledge of the students and organizes materials which are potentially significant and motivating, whereas the theory of conceptual fields from Vergnaud highlights that the situation is the one which gives meaning to the concepts and it is through it that the student has the conditions to show his knowledge-in-action and change it into scientific knowledge. Thus, so that the process of research could happen, an investigation of previous concepts of the students was planned and performed through a questionnaire whose answers were computed and categorized serving as basis for the construction and proposal of situations in which the students, individually or in small groups, could show and form new knowledge. The results of the proposal countersigned: i) the importance of verifying the previous notions that the students bring in their knowledge with the subjects that are seen in class, several times

not imagined by the teachers, ii) the importance of the role of the teacher as a mediator of processes of teaching and learning, suggesting proper, varied and contextualized activities in which the student can interact significantly with the material, the classmates and the teacher, this way allowing his progressive dominion in a determined conceptual field.

Keywords: Mathematical Education, Trigonometry, Previous Knowledge, situations, Knowledge-in-action.

Introdução

Ao longo da história, desde o seu surgimento como ciência, a Matemática tem sido aplicada na solução de problemas práticos e teóricos enfrentados pelo homem, auxiliando na melhoria da qualidade de vida do cidadão. Essa, entretanto, não é a imagem com que ela é apresentada na educação, principalmente nas últimas séries do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (FELICETTI, 2007); na maioria das vezes, ela é vista como uma ciência afastada da realidade, um quebra-cabeça de difícil compreensão e causadora de um número expressivo de reprovações.

Diante dessas circunstâncias, vividas diariamente em sala de aula há um bom tempo, e da necessidade de uma mudança de postura frente aos processos de ensino e de aprendizagem, propus-me a fazer uma investigação para responder à seguinte questão de pesquisa:

É possível promover, facilitar uma aprendizagem significativa em trigonometria, utilizando uma metodologia baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa(TAS) de Ausubel e na Teoria dos Campos Conceituais de(TCC) Vergnaud?

As leituras acerca dessas teorias ensejaram que elegeisse como ações imediatas:

- investigar e identificar as concepções prévias dos alunos em relação a alguns conceitos básicos relacionados à trigonometria;
- a partir da fundamentação teórica, elaborar atividades para serem desenvolvidas em sala de aula, como: formas de apresentação dos conceitos — organizadores prévios — propostas de atividades potencialmente significativas (situações) para os alunos;
- avaliação da aprendizagem dos alunos nesse tema;

A escolha pelo desenvolvimento do conteúdo de trigonometria parece-me apropriado por representar um desafio, tendo em vista as dificuldades de aprendizagem

manifestadas pelos alunos ano após ano e por ser, ao mesmo tempo, um tema de grande impacto na vida cotidiana dos alunos.

Apresentam-se a seguir breves considerações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e da Teoria dos campos Conceituais de Vegnaud que influenciaram a investigação aqui relatada.

Fundamentação teórica

A teoria da aprendizagem significativa proposta por David P. Ausubel e continuada, interpretada e complementada por Joseph D. Novak, D. Bob Gowin e Marco Antonio Moreira tem como idéia mais importante considerar aquilo que o aprendiz já sabe. Ao dizer isso, Ausubel e seus colaboradores pretendem focar a estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, as idéias e o conteúdo que ele tem a respeito de determinado assunto. De posse dessa informação é possível fazer um mapeamento das idéias prévias do aluno com o objetivo de ensiná-lo de acordo, identificando os conceitos organizadores básicos e utilizando recursos que facilitem a aprendizagem de maneira significativa.

Aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação interage com uma estrutura do conhecimento, já existente e específica (conceito subsunçor), produzindo uma nova informação que adquire um novo significado, inclusive para os subsunçores preexistentes. Ou seja, há uma interação não arbitrária e não literal que contribui para a diferenciação, a elaboração e a estabilidade da própria estrutura cognitiva, fazendo com que o indivíduo adquira um corpo de conhecimento claro, estável e organizado, que passa a ser a principal variável independente na aquisição de novas informações da mesma área.

De acordo com Ausubel (MOREIRA, 1999, p.168), existem três variáveis importantes da estrutura cognitiva que devem ser levadas em conta na facilitação da aprendizagem significativa e da retenção:

- a disponibilidade, na estrutura cognitiva do aprendiz, de idéias-âncora, especificamente relevantes, em nível ótimo de inclusividade, generalidade e abstração;
- a discriminação de conceitos e princípios, similares ou diferentes (mas potencialmente confundíveis), usados no material de aprendizagem, e;

- a estabilidade e clareza das idéias-âncora.

Porém, a estrutura cognitiva do aprendiz pode, por sua vez, ser influenciada de duas maneiras:

- pela apresentação de conceitos com maior poder explanatório e propriedades integradoras;
- pela utilização de métodos adequados e uma organização seqüencial apropriada.

O papel do professor nessa tarefa de facilitação da aprendizagem significativa envolve quatro aspectos, quais sejam:

- identificar os conceitos mais relevantes, os que têm um nível intermediário de generalidade e inclusividade e os menos inclusivos, realizando um “mapeamento” da estrutura conceitual, preocupando-se com a qualidade e não com a quantidade;
- identificar quais são os subsunçores (conceitos, proposições e idéias claras, precisas, estáveis) que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva e que são relevantes à aprendizagem significativa do conteúdo;
- diagnosticar o que o aluno já sabe, isto é, saber distinguir entre o que é importante e relevante para a aprendizagem e aquilo que o aluno já tem disponível na sua estrutura cognitiva;
- ensinar através de recursos e princípios que auxiliem o aluno a assimilar a matéria e organizem a sua própria área de conhecimento, pela aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Ausubel et al (1980) sugere que, o professor, ao organizar o ensino, deverá proporcionar a diferenciação progressiva (idéias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas no início da instrução e progressivamente diferenciadas através de detalhes e especificidades) e a reconciliação integrativa (explorar relações entre conceitos e proposições, prestando atenção em aspectos similares e/ou diferenças que permitam reconciliar inconsistências reais ou aparentes). Para promover esses dois aspectos, o referido autor sugere a utilização de organizadores prévios. Por exemplo, para a promoção da diferenciação progressiva a sugestão é de que tanto os conteúdos quanto as unidades de ensino estejam hierarquizadas, em ordem decrescente de inclusividade. Para a promoção da reconciliação integrativa, os organizadores prévios podem auxiliar

o aprendiz a diagnosticar as relações entre as idéias que ele já tem na sua estrutura cognitiva e as idéias a serem aprendidas.

Concomitante com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1980), considera-se relevante citar a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud (1993), pois, em muitos aspectos, as teorias são complementares.

Para Vergnaud, existe a premissa de que o conhecimento está organizado em campos conceituais. E, segundo ele:

Campo conceitual é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição (VERGNAUD, apud MOREIRA, 2004, p. 8).

A teoria dos campos conceituais é uma teoria psicológica cognitivista que busca propiciar uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento das competências complexas, sobretudo, às que dependem da ciência e da técnica. Sua principal finalidade é propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entende-se por “conhecimentos”, tanto as habilidades quanto as informações expressas.

As palavras-chave da teoria dos campos conceituais são: *campo conceitual, conceito, situação, esquema e invariante operatório (teorema-em-ação ou conceito-em-ação)*.

Campo conceitual é um conjunto de situações, problemas, relações, conteúdos, operações de pensamento e procedimentos que o indivíduo dispõe ou acessa para dar sentido a uma determinada unidade (assunto), para compreender o real.

Vergnaud (1993), para definir campo conceitual, levou em consideração o fato de que:

- um conceito necessita de mais do que uma situação para ser formado;
- numa única situação, não se analisa só um conceito, ela envolve vários conceitos;
- para apropriar-se de um conceito ou dos aspectos que envolvem uma situação o indivíduo pode levar muito tempo.

Vemos que Vergnaud utiliza os termos conceito e situação, mas o que são esses termos para Vergnaud?

Conceito é, para Vergnaud, a reunião de três conjuntos:

➤ o conjunto de situações que vão dar sentido ao conceito, que ele simboliza por *S*;

➤ o conjunto de invariantes operatórios (objetos, propriedades e relações), que o indivíduo vai utilizar para analisar e compreender as situações do primeiro conjunto, que ele simboliza por *I*;

➤ o conjunto das representações simbólicas (linguagem natural, símbolos, gráficos, diagramas), que o indivíduo vai utilizar para representar as relações nas situações. Vergnaud representa esse conjunto por *R*;

Para o desenvolvimento de um conceito e o seu uso, ao longo da aprendizagem, necessita-se considerar-se os três conjuntos, simultaneamente.

Situação é, para Vergnaud, uma combinação de tarefas, às quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias. O desempenho em cada sub tarefa tem importância para o desempenho global, mas, se houverem dificuldades, elas, necessariamente, não precisam ser somadas ou multiplicadas. Destaca que, num certo campo conceitual, existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e que, progressivamente, dominam. Por conseguinte, as situações é que dão sentido aos conceitos.

O sentido é uma relação do sujeito com as situações e com os significantes: os esquemas. Por exemplo, o sentido da adição, para um indivíduo, é o conjunto de esquemas que ele pode utilizar para resolver problemas que dizem respeito à adição (gráficos, tabelas, símbolos).

Esquema é uma forma de o indivíduo dar conta da situação, ou seja, é a organização das habilidades sensório-motoras e intelectuais que ele utiliza para compreender determinada situação.

Há diversos esquemas: os perceptivo-gestuais, como o de contar objetos ou de fazer um gráfico; esquemas verbais, como o de elaborar um discurso e esquemas sociais, como o de seduzir uma pessoa ou o de gerenciar uma situação conflitante.

Para Vergnaud, um esquema está sempre associado a uma situação. Ele sugere, inclusive, que se fale em interação esquema-situação. O desenvolvimento cognitivo de um indivíduo vai estar diretamente relacionado à diversidade e ao número de esquemas que ele possui. Logo, a escola deve propiciar um ambiente, onde seja possível o desenvolvimento, a diversificação e o aprimoramento desses esquemas.

Além disso, Vergnaud chama de ingredientes dos esquemas, as especificações que permitem facilitar a compreensão do que seja um esquema, como:

- metas e antecipações (esquema dirigido a uma classe de situações nas quais o indivíduo descobre a finalidade de sua atividade e, às vezes, submetas);
- regras de ação (buscam informação e controle das atividades; por analogia, o indivíduo observa as seqüências das atividades);
- invariantes operatórios (são os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação que dirigem o indivíduo ao reconhecimento do que é pertinente à situação);
- possibilidade de inferência-raciocínio (permitem prever as regras e realizar antecipações, a partir das informações e dos invariantes operatórios de que o indivíduo dispõe).

Portanto, um conceito não pode ser reduzido à sua definição, pois é através das situações e dos problemas que ele adquire sentido para o indivíduo. É importante considerar esse processo de elaboração pragmática, se pretende-se dimensionar a função adaptativa do conhecimento. Pode-se distinguir dois momentos:

- classes de situações em que o sujeito já dispõe das competências necessárias para o tratamento de determinada situação;
- classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências, o que faz com que haja um tempo de reflexão, exploração e elaboração de novas competências almejando o sucesso de determinada situação.

Em ambos os momentos, o conceito de esquema (organização invariante do comportamento de uma classe de situações dada) interessa, mas não funciona de modo igual. Geralmente, no primeiro caso, o esquema é único, cujas características são comportamentos mais amplos e automáticos; e, no segundo caso, são observados vários esquemas sendo utilizados de forma que devam ser combinados e recombinaados e possam, até, entrar em competição uns com os outros.

Para Vergnaud (1993), as próprias competências matemáticas são sustentadas por esquemas organizadores do comportamento e, podemos dizer, como Piaget, que os esquemas estão no centro do processo de adaptação das estruturas cognitivas: assimilação e acomodação.

O funcionamento cognitivo de um sujeito ou de um grupo de sujeitos, numa situação dada, baseia-se no repertório dos esquemas disponíveis, formados, anteriormente, de cada um dos sujeitos, individualmente e que o reconhecimento de

invariantes operatórios (conhecimentos em ação) e de inferências (indispensáveis ao funcionamento do esquema) é a chave da generalização do esquema. O esquema é uma função temporalizada de argumentos que permite gerar diferentes seqüências de ações e tomadas de informações em função dos valores das variáveis de cada situação.

Os *invariantes operatórios* são designados pelas expressões “*conceito-em-ação*” e “*teorema-em-ação*”; são os componentes essenciais dos esquemas e determinam as diferenças entre eles.

Quanto aos conceitos-em-ação mais importantes, desenvolvidos pelos alunos, Verganus sugere aqueles que envolvam a grandeza e a dimensão, o valor unitário, a razão, a fração, a função, a variável, taxa constante, dependência e independência, quociente e produto de dimensões. Ressalta que há uma relação dialética entre conceitos-em-ação e teoremas-em-ação. Conceitos são ingredientes dos teoremas e teoremas são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos.

É importante que o aluno explicithe suas concepções prévias, pois elas contêm teoremas-em-ação e conceitos-em-ação que, uma vez explicitados, podem evoluir para conhecimentos científicos. Se o aluno não explicitar suas concepções, isso não significa que ele não as tenha, as concepções continuam lá, implícitas. É função do ensino e, mais objetivamente do professor, ajudar o aluno a construir conceitos e teoremas explícitos, a partir de seus conhecimentos implícitos.

A tese subjacente à teoria dos campos conceituais é a de que um bom desempenho didático baseia-se, necessariamente, no conhecimento das dificuldades das tarefas cognitivas, dos obstáculos, do repertório de procedimentos e das representações possíveis; o que, em muito se assemelha à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, quando sugere que uma das tarefas do professor é a de conhecer a estrutura cognitiva do aluno, seus conhecimentos prévios (subsunçores), “mapeando-os” para então, organizar as atividades facilitadoras da aprendizagem.

Desenvolvimento do projeto

Foram escolhidos como sujeitos da pesquisa alunos da segunda série do Ensino Médio de uma Escola da rede particular da cidade de Novo Hamburgo. A escolha pela segunda série deveu-se ao fato de o tema trigonometria ser discutido nesse nível.

Os objetivos das atividades e situações elaboradas e aplicadas encontram-se mencionados a seguir.

Atividade 1

Por meio de um questionário, identificaram-se os conceitos prévios dos alunos sobre o que é um triângulo retângulo, das características que os distinguem dos demais e das habilidades em desenhá-los.

Situação 1 (elaborada a partir do questionário anterior)

Definição das razões trigonométricas e identificação da propriedade de que, independente das dimensões dos lados dos triângulos, as razões permanecem iguais, desde que os ângulos internos desses triângulos sejam iguais. (Para essa situação utilizaram triângulos de diversos tamanhos, mas com ângulos correspondentes iguais, confeccionados com E.V.A.)

Situação 2

Construção de um astrolábio para determinação da altura de um objeto, elegendo a razão trigonométrica mais adequada para esse fim.

Situação 3

Re-construção do conceito do número π com o auxílio de círculos; determinação das equivalências entre arcos e ângulos; do comprimento (perímetro) da circunferência e comprimento de um arco relacionado a um ângulo; equivalência entre graus e radianos, (Para essa situação utilizaram-se círculos de diversos diâmetros confeccionados em E.V.A.).

Situação 4

Abdicar a idéia de razão trigonométrica para seno, cosseno e tangente e redefini-las como funções trigonométricas, a partir da construção de um círculo trigonométrico (CT) no qual a medida do raio é unitária.

Situação 5

Observar a relação entre os arcos côngruos por meio da utilização de CT e estabelecer “regras” para os eu uso, bem como visualizar a redução ao primeiro quadrante.

Situação 6

Construção dos gráficos das funções seno, cosseno e tangente e exposição dos mesmos em sala de aula., definindo domínio, imagem e período para cada gráfico.

Situação 7

Utilização do ambiente “moodle”, com o software “free” *Graphmática* para visualização de possíveis mudanças causadas na imagem da senóide, cossenóide e tangente, quando há ocasião de mudanças na escrita da função trigonométrica.

Situação 8

Visualização e definição das funções derivadas, secante, cossecante e cotangente, por meio do Círculo Trigonométrico (CT).

A metodologia, em sala de aula procurou atender aos preceitos das teorias que subsidiaram este trabalho, por meio de elaboração de atividades que envolveram os alunos de forma contundente, com o objetivo, ao mesmo tempo, de identificar as dificuldades de compreensão e ajudá-los a superá-las e reconstruir conceitos pertinentes a uma aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos com essas atividades e situações, inclusive a prova trimestral, demonstraram uma sensível diferença de desempenho dos estudantes se compararmos com anos anteriores. Percebe-se que há uma construção que vai evoluindo a cada atividade. O professor-pesquisador teve o cuidado de promover as relações entre as atividades e os alunos corresponderam satisfatoriamente.

Para a análise dos dados, a pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, feita por meio da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), cuja escolha é coerente com a fundamentação teórica e os objetivos da investigação: permite um enfoque mais amplo, com possibilidade de investigarem-se aspectos correlatos e possíveis influenciadores das respostas obtidas dos estudantes.

As informações que foram submetidas à análise foram coletadas a partir de:

- ✓ questionários;
- ✓ situações variadas em sala de aula, incluindo resolução de problemas e atividades práticas, realizadas individualmente ou em pequenos grupos;
- ✓ relatórios individuais e em pequenos grupos;
- ✓ avaliações periódicas;

Considerações Finais

O objetivo geral desta pesquisa era propor uma metodologia de ensino baseada na TAS de Ausubel e na TCC de Vergnaud, que pudesse contribuir para a construção significativa dos conceitos envolvidos no campo conceitual da trigonometria. Os objetivos específicos auxiliaram na delimitação das etapas da pesquisa.

A pesquisa envolveu três etapas. A primeira com a elaboração e uso de um instrumento para conhecer as concepções prévias dos alunos sobre elementos de trigonometria.

Partindo do pressuposto que os conhecimentos prévios são chamados de “subsunçores” ou “idéias âncora” e que a sua organização hierárquica, não estática, forma a estrutura cognitiva do aluno, identificou-se os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conceito mais inclusivo que se considerou pertinente ao conteúdo de trigonometria, o de triângulo retângulo. Essa coleta de dados realizou-se a partir de um questionário e permitiu obter pistas sobre os conhecimentos-em-ação que estavam sendo utilizados pelos alunos, naquele momento. Ressalte-se que alguns conhecimentos prévios surpreenderam pelo aspecto, surpreendente, com que se manifestaram. Vergnaud (1993) e Moreira (2004) salientam que as concepções prévias dos alunos contêm teoremas e conceitos-em-ação, muitas vezes determinantes no progressivo domínio de um campo conceitual, podendo auxiliar ou prejudicar a aprendizagem, e cabe ao professor, por meio de um mapeamento, realizar esse diagnóstico e orientar as situações de aprendizagem.

A construção do conhecimento pelo aprendiz não é um processo linear, facilmente identificável. Ao contrário, é complexo, tortuoso, demorado, com avanços e retrocessos, continuidades e rupturas. O conhecimento prévio é determinante no progressivo domínio de um campo conceitual, mas pode também, em alguns casos, ser impeditivo (MOREIRA, 2004, p. 21).

Esse levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos orientou a etapa seguinte e forneceu subsídios para organizar e elaborar situações de aprendizagem próprias.

A segunda etapa diz respeito à elaboração e aplicação das situações de aprendizagem, estimulando o desenvolvimento cognitivo dos alunos, nesse campo conceitual. Essa foi a etapa mais longa do processo de pesquisa e iniciou com alguns esclarecimentos preliminares, que já foram citados no decorrer da dissertação e que se faziam necessários em função do diagnóstico anterior.

Considerando que o conhecimento está organizado em campos conceituais, onde o aluno desenvolve esquemas (conceitos e teoremas-em-ação) para evoluir dentro de um processo de conceitualização, que é o conhecimento, ao se trabalhar com situações de aprendizagem dá-se a oportunidade para que esses esquemas sejam visualizados e progridam para conhecimentos científicos.

Sendo assim, as situações foram programadas e procuraram privilegiar:

➤ a diferenciação progressiva, com a apresentação de idéias mais inclusivas, seguidas de conceitos mais específicos. Por exemplo, o uso das razões em um triângulo retângulo para chegar no CT;

➤ a reconciliação integrativa, com a exploração entre conceitos ou proposições já estabelecidas, procurando as semelhanças e as diferenças entre elas. Por exemplo, a partir da semelhança de triângulos, inferir a constância na razão trigonométrica para seno, cosseno e tangente;

➤ a organização sequencial: cada novo tópico era relacionado com as idéias já discutidas e, presumivelmente, constantes na estrutura cognitiva dos alunos. Foi o caso na introdução dos arcos côngruos: a relação de equivalência entre o grau e o radiano já havia sido aprendida;

➤ a promoção da consolidação: um novo tópico não deve ser introduzido antes que o anterior não esteja estável e organizado para o aluno. A resolução de exercícios variados envolvendo os assuntos desenvolvidos era uma oportunidade para aplicar e fixar os conceitos estudados;

➤ o uso e o manuseio de material concreto, como forma de estimular a criatividade e as características perceptivas;

➤ a elaboração e a explicitação de hipóteses;

➤ o trabalho em grupo, como forma de incentivar a troca de idéias entre os colegas;

➤ a organização das aulas;

➤ a participação do aluno, por meio de questionamentos entre seus pares e o professor-pesquisador e estabelecendo relações com situações do cotidiano;

➤ a possibilidade de obter pistas sobre os conhecimentos-em-ação, que estavam sendo utilizados e redirecionar, o ensino e a aprendizagem, prestando esclarecimentos, sempre que necessário;

➤ momentos desafiadores, que desestabilizassem cognitivamente o aluno, desafiando-o a pensar.

Durante a realização das situações, observou-se um clima de concentração, atenção e envolvimento com as tarefas que estavam sendo realizadas. Os alunos sentiam-se participantes do processo de ensino e aprendizagem. A aula era mais dinâmica, os alunos participavam efetivamente, evitavam-se os procedimentos mecânicos e desconectados da realidade, o que propiciou alguns momentos de prazer e de satisfação em aprender. Estabeleceu-se uma relação de parceira entre a professora-pesquisadora e os alunos. Ainda, a desinibição em realizar questionamentos melhorou a auto-estima e a auto-confiança.

O professor pode somente apresentar idéias de modo tão significativo quanto possível. A tarefa de organizar novas idéias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo aluno. Conclui-se, portanto, que idéias impostas aos alunos ou aceitas de modo passivo e não crítico não poderão ser significativas no verdadeiro sentido da palavra (AUSUBEL, 1980, p. 335).

A terceira etapa diz respeito à avaliação das competências e habilidades alcançadas, a formulação de hipóteses, a resolução de problemas e a utilização dos conhecimentos aprendidos.

Considera-se que as duas últimas etapas caminharam juntas. Se a avaliação tem a função de diagnóstico e o professor está preocupado com a formação do aluno, só tem sentido ser realizada durante o processo e não apenas no final.

E foi assim que aconteceu, houve três momentos formais de avaliação, durante o processo, mas também convém ressaltar que cada situação permitiu ao professor e ao aluno reconsiderar ou ressignificar algum conceito, quer no momento da realização das tarefas pertinentes à situação, quer durante a realização dos exercícios. A avaliação não era considerada como um processo classificatório ou discriminatório, mas sim como um momento de reavaliar o desenvolvimento cognitivo.

Ressalte-se que a particularidade desse trabalho de pesquisa está no fato de que seu desenvolvimento aconteceu num contexto real, com alunos reais e por meio de situações próprias de ensino e aprendizagem. As limitações também foram reais, dentre elas cito uma que gostaria de amenizar, num próximo processo de pesquisa: o fator tempo, pois algumas das situações sugeridas e aplicadas dispendem muito mais tempo para serem desenvolvidas.

Como forma de finalizar, mas não encerrar a reflexão em torno da metodologia utilizada, entende-se que os resultados da pesquisa desencadearam as seguintes asserções de valor e de conhecimento:

➤ é possível afirmar que a identificação dos conhecimentos prévios e dos conhecimentos-em-ação, nas situações propostas, resulta em uma significativa mudança de postura, tanto do professor como do aluno;

➤ verifica-se que essa metodologia favorece a concentração dos alunos, sua participação, seu envolvimento, sua criatividade; a possibilidade de argumentação, o levantamento de hipóteses, a reflexão, a oportunidade de estarem mais preparados para resolver os problemas do cotidiano;

➤ é possível, pela metodologia utilizada, contemplar tantos os aspectos conceituais, procedimentais e de atitude, o que só vem a enriquecer o ensino e fazer da aprendizagem, também, um momento de satisfação e prazer;

➤ a avaliação, nessa metodologia, ocorre como um momento de reflexão sobre o processo, considerando aluno e professor responsáveis pelo mesmo, sua função é fortalecer o ensino e a aprendizagem do assunto em questão, redirecionando as situações de aprendizagem, sempre que necessário.

Pelo exposto acima e pelo envolvimento dos alunos e da pesquisadora, pode-se afirmar que uma metodologia baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) e na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud provoca uma significativa mudança no processo de ensino e aprendizagem. Contribui para uma educação inovadora, mais humana, que desperta, no estudante, o interesse em participar da aula, transforma a sala de aula num rico laboratório, provocando o seu crescimento pessoal e cognitivo, considerando o aluno como um ser ativo, durante todo o processo.

A finalização dessa pesquisa é apenas um ato formal. Seus resultados projetam uma outra forma de trabalho, uma metodologia que se diferencia da metodologia tradicional, mas produz reflexos positivos e de real significado para professor e aluno, no processo de ensino e aprendizagem, e espera-se que ela sirva de inspiração para professores em geral e, em especial da área de Educação Matemática, como fonte de consulta, no caminho do seu aperfeiçoamento profissional.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes (Coord). Investigação em sala de aula e Formulação de Problemas. *In: CADERNO DE RESUMOS DO XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – XII EBRAPEM, UNESP, São Paulo, 2008, p. 101- 106.*

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph, D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda. 1980. 625p.

BRIGHENTI, Maria José Lorenção. **Representações gráficas**. São Paulo:EDUSC, 2003.149p.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. **Resolução de problemas e aprendizagem em Física**. 1999. 189f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, UFRGS, 1999.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 116p.

DANTE, Luiz Roberto. **Contexto e Aplicações**. São Paulo: Ática. 2007. 624p.

MELCHIOR, Maria Celina. **Avaliação pedagógica: função e necessidade**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.152p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007. 223p.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Pedagógica e Universitária, 1999. 195p.

_____, Marco Antônio (org.). **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área**. Porto Alegre: Faculdade de Física, UFRGS, 2004.

_____, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 186p.

_____, Marco Antônio. **Mapas Conceituais e Diagrama V**. Porto Alegre: UFRGS. 2006. 103p.

VERGNAUD, Gerard. **Teoria dos campos conceituais**. *In: NASSER, L., 1993, Rio de Janeiro. Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*

**ENSINO DA TERMINOLOGIA BIOLÓGICA ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dayse Peixoto Maia - Centro de Ensino Superior Nilton Lins. maidayse@gmail.com

Ierecê Barbosa Monteiro - Universidade do Estado do Amazonas.

imonteiro@bol.com.br

Resumo

O contexto deste trabalho situa-se na área do Ensino da Biologia, abrangendo a formação continuada de professores e se desenvolveu através da abordagem da Terminologia Biológica analisada sob sua gênese constitutiva, articulada às proposições teóricas da Aprendizagem Significativa, formação de conceitos científicos, e aspectos da comunicação e linguagem em sala de aula. Trata-se da elaboração de uma estratégia de ensino e sua proposição através de oficinas pedagógicas a professores de escolas públicas do Ensino Médio, realizada na cidade de Manaus, no segundo semestre de 2009, denominada Estratégia de Análise Semântica. Esta estratégia visa auxiliar professores na superação das dificuldades pertinentes à morfologia e à semântica dos termos biológicos. Este trabalho abre perspectivas para novas pesquisas sobre aplicações pedagógicas da Aprendizagem Significativa nas áreas da lingüística e da comunicação referentes ao processo de ensino e aprendizagem, não somente da Biologia como de todas as Ciências que possuem termos de difícil compreensão por parte dos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Terminologia biológica. Ensino e aprendizagem.

Abstract

The context of this work lies in the area of Biology Education, covering the ongoing training of teachers and developed on a basis of biological terminology analyzed in its constitutive genesis, based on theoretical propositions of Meaningful Learning, training of scientific concepts, and aspects of communication and language in the classroom. It is the development of a teaching strategy and its proposition through educational workshops for teachers of public schools in the high school, held in Manaus, in the second half of 2009, called Strategy Semantic Analysis. This strategy aims to assist teachers in overcoming the difficulties pertaining to morphology and semantics of biological terms. This study opens perspectives for new research on pedagogical applications of Meaningful Learning in the fields of linguistics and communication regarding the process of teaching and learning, not only of biology as all sciences that have comprehension of difficult terminology to students.

Key-words: Meaningful Learning. Biological terminology. Teaching and learning.

Introdução

O contexto situacional de sala de aula requer a mediação das capacidades comunicativas prevalentes na forma dos símbolos verbais, eminentemente enriquecidos pelos visuais e concretos, para a efetivação do objetivo precípua da escola: promover o

conhecimento através de trocas de informação e construção de experiências que subjazem aos atos pedagógicos. Sendo o signo e seu referente os elementos essenciais de qualquer comunicação, é quase tautológico comentarmos a importância da apropriação de seu significado para um entendimento não distorcido ou equivocado. Na escola, a maior parte da comunicação faz-se com função metalingüística, porque a mensagem se refere à outra mensagem (científicas em todas suas variedades) ou a aspectos comunicativos em si (BORDENAVE; PEREIRA, 2004). Neste trabalho nos centramos na dimensão pedagógica da comunicação entre os sujeitos do processo ensino aprendizagem, focando especificamente as Terminologias Biológicas, e relacionando-as com as potencialidades da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Fundamentamo-nos no próprio autor, David Paul Ausubel (1978, 1980, 2002) e de suas proposições abstraímos numerosas e inusitadas considerações que se coadunam harmonicamente com o Ensino das Ciências, em especial com a Biologia. O motriz da Aprendizagem Significativa (AS), a interação entre o conhecimento prévio armazenado na estrutura cognitiva e um novo conteúdo apresentado ao estudante, é o propiciador de significados logicamente substantivados, o que produz um conhecimento referenciado nas próprias experiências intrínsecas ao estudante, portanto, pessoalmente significativo e facilmente comunicável a partir de suas capacidades lingüísticas.

A eleição da problemática por nós trabalhada justifica-se pela grande defasagem observada na construção e apropriação de conceitos científicos que tem inviabilizado o necessário domínio do conhecimento das Ciências, notadamente na área biológica.

Fundamentação teórica

Entendemos que a prática pedagógica tradicional que induz o estudante a *absorver* o conteúdo de forma linear e sistematizada, sem esforço cognitivo para processar as informações contidas, dificilmente se concretiza com qualidade porque a simples memorização não concorre para a construção de significados duradouros. Estes somente serão efetivados se houver um processo individual, referenciado no contexto que envolve o estudante. A prática pedagógica deve essencialmente ensinar a pensar, o que requer conduzi-lo à compreensão dos conceitos científicos e princípios envolvidos em determinado problema (ou tarefa), de maneira que seu raciocínio se torne crítico e articulado, permitindo tantas tentativas quantas forem necessárias para que atinja abstrações suficientes à operacionalidade do que lhe está sendo proposto, ou às

elucubrações intelectuais pertinentes no processo explanativo dos conteúdos disciplinares. A partir destes pressupostos, encontramos na AS respaldo teórico e metodológico para o desenvolvimento da estratégia didática por nós pretendida.

Aprendizagem Significativa: Elaborando referências

Múltiplas são as formas de abordagem pedagógica da TAS, devido ao domínio idiossincrático que a caracteriza. Sua eficácia reside, segundo Ausubel (2002), em duas características principais – não arbitrariedade e substantivação. A primeira pressupõe a forma lógica como todo o processo de ensino deve ocorrer, principalmente na abordagem do conteúdo vinculando-se ao conhecimento prévio do estudante e a uma seqüência ordenada e progressiva nas dificuldades propostas. A substantivação refere-se a não literalidade das informações trabalhadas; ou seja, deve-se enfatizar as relações conceituais cabíveis e pertinentes, possibilitando assim uma melhor interação com a estrutura cognitiva do estudante. Desta relação surgem os significados indispensáveis à construção do conhecimento ou ao alargamento das proposições científicas já existentes na mente do estudante.

Foi a partir da abordagem de construção de conceitos que elegemos a TAS para sustentar nossas proposições nesta pesquisa, porque dá especial importância ao papel da linguagem, ao conhecimento e competências que o estudante tem e à estrutura conceitual das matérias; aspectos que estão de acordo com as proposições lingüísticas da Terminologia. É amplamente aceito o princípio de que algo *novo* será mais facilmente aprendido, se puder relacionar-se com alguma informação que o estudante já possui. Todo nosso conhecimento, independente de sua origem ou forma com é elaborado, constitui nosso domínio cognitivo ou estrutura cognitiva que registra, armazena e ordena as informações que nos chegam durante toda vida, estando em constante modificação pela interação e posterior remodelação com novas informações (AUSUBEL, 1978).

Nesta perspectiva, aprender não é somente a inclusão de informações, ou conhecer algo inédito, mas principalmente a remodelação de forma amplificada daquilo que já está presente no domínio cognitivo. O processo de associação e interação do novo conteúdo ou informação, com a estrutura de conhecimento específica - o subsunção - modifica o conhecimento anterior do estudante, produzindo assim proposições referenciadas e conseqüentemente significativas (AUSUBEL, 1978). O que

se aprende, desta forma, é marcante porque não há somente um acréscimo informacional, mas uma abrangente ressignificação em atributos relevantes da constituição cognitiva da mente, uma vez que a experiência de aprendizagem proporciona alterações irreversíveis nos subsunçores, que são acrescidos e modificados pela interação com o novo conhecimento, o que Ausubel denominou diferenciação progressiva. A TAS aborda, entre tantos aspectos, os tipos de aquisição de vocabulário; segundo Ausubel (1980, p. 45),

[...] aprender o significado de uma palavra-conceito exige obviamente um conhecimento prévio de seus correspondentes referentes mais sofisticados do que outras formas de aprendizagem referencial, uma vez que aprender o significado da palavra-conceito difere, num aspecto importante, da aprendizagem do significado de palavras que não representam conceito.

Ausubel (1980) esclarece ainda que quando as palavras começam a representar ideias mais abstratas, porém providas de referentes, vão se tornando conceitos a serem apreendidos na estrutura cognitiva do estudante. Portanto, dada sua amplitude e conseqüentes aplicações, a AS respalda teoricamente nossa abordagem lingüística para o ensino da Terminologia Biológica.

Construção de conceitos e elaboração de significados

Ao refletirmos mais detalhadamente sobre a pertinência entre significados e conceitos para uma melhor compreensão dos processos de aprendizagem, entendemos que o significado é uma construção idiossincrática quando articulado e armazenado na estrutura cognitiva do indivíduo, porque surge de uma experiência perceptiva diferenciada, uma vez que a mente processa, reelabora e armazena os conceitos de variadas formas, mantendo a hierarquia e a generalidade entre eles. Conceitos são unidades sistematizadas do pensamento que subjazem a um determinado fenômeno, são naturalmente providos pela experiência empírica ou construídos com base científica pela escolarização; são comunicados por palavras que tem significados diferentes porque dependem do contexto, sendo, portanto, plásticos (AUSUBEL, 2002). Quanto ao termo, sua inserção é limitada à abrangência do campo conceitual ou nocional de determinada Ciência, não sendo jamais uma construção idiossincrática.

Em um conceito temos a formulação gramatical de palavras, a agregação abstrata de inferências correlatas e intrínsecas a determinada ocorrência ou ser.

Podemos então, considerá-lo como um modelo explicativo lingüístico elaborado através da problematização e subsequente explicação crítica balizada por nossas experiências, quando conceitos triviais, ou pelo método científico, quando conceitos científicos. Estes devem ser respaldados por sua análise crítica e respectiva proposição para a comunidade científica, e na escola, deliberadamente trabalhados e desenvolvidos a partir de construtos e elaborações idiossincráticas a cada sujeito; para Ausubel, Novak e Hanesiam (1980, p.82) “aprender um conceito depende das propriedades da estrutura cognitiva existente e do estado geral do desenvolvimento e capacidade intelectual do aluno tanto quanto da natureza do conceito propriamente dito, e da forma como é apresentado.” O conceito anteriormente visto como uma concepção mecanicista, através de uma reprodução verbal ganha, também com Vygotsky (1998), uma abordagem investigativa das condições funcionais de sua formação. Isto implica na posterior consolidação do conceito, ocorrida após sua internalização.

Compreendendo a formação dos termos científicos

A Terminologia é a Ciência basilar que contribui na estruturação lingüística das demais Ciências, uma vez que há a necessidade de um referencial padronizado para que determinada informação possa ser facilmente acessada e compreendida como nível de sistematização hierarquizada do conhecimento. É o conjunto dos termos técnicos científicos que caracterizam o saber de uma área específica do conhecimento, seja uma Ciência, técnica ou tecnologia. Neste trabalho, grafamos Terminologia em maiúsculo quando nos referimos a ela como Ciência, e em minúsculo, quando designamos a reunião de termos criados e apropriados por uma esfera do conhecimento.

Segundo Krieger & Finatto (2004) a finalidade da Terminologia é melhorar a comunicação entre especialistas, disciplinas e público em geral através da elaboração de um vocabulário próprio que vincula conceitos específicos da área representada. Conseqüentemente, Ciência, técnica ou tecnologia passam a referenciar-se por um glossário específico, desenvolvido pela ampliação do próprio corpo conceitual, enquanto conhecimento humano. A Terminologia demonstra a estruturação conceitual das Ciências, porque a compreensão dos termos técnico-científicos é fundamental para a elaboração cognitiva que permitirá a compreensão de seus conceitos. Os termos são, portanto, mais que unidades lexicais porque expressam propriedades lingüísticas,

pragmáticas e conceituais concernentes a específicas áreas do conhecimento humano, formando um *corpus* especializado, que media com eficiência a informação científica.

Na língua portuguesa a Terminologia utiliza-se dos processos de formação principalmente por composição neológica, na qual dois ou mais radicais formam um novo vocábulo; ou derivação por acréscimo de morfemas. Neste sentido, Boulanger (1995) destaca que a etimologia da maioria dos vocábulos portugueses está atrelada ao grego ou latim, herança cultural proveniente da Península Ibérica, destacando a importância do conhecimento dos morfemas na inferência dos termos nos quais ocorrem. Sendo nosso interesse maior capacitar o estudante no reconhecimento dos significados da Terminologia Biológica, focamos sua formação uma vez que a decomposição dos termos em unidades mais básicas suplementa o sistema lógico da pessoa, através de operações combinatórias que atribuam várias possibilidades de significação ao léxico terminológico, consistindo de ajustes ou adendos a partir do significado original dos prefixos ou sufixos utilizados na formação dos termos científicos.

A partir do referencial teórico discutido e como forma de auxiliar os professores na superação das dificuldades relacionadas aos termos científicos, desenvolvemos uma estratégia didática específica para trabalhar, através da AS, a formação da Terminologia Biológica.

Objetivos desenvolvidos

Como norteadores deste trabalho elencamos como objetivo geral sistematizar uma estratégia pedagógica que facilite o ensino da Terminologia Biológica através da AS; e como objetivos específicos, apresentar a professores da rede pública de ensino algumas possibilidades de utilização da AS na prática docente, e também demonstrar a formulação da TB para um melhor entendimento da mesma.

Estes objetivos foram trabalhados em conjunto através da realização de duas oficinas pedagógicas que constituíram-se nos procedimentos metodológicos desenvolvidos, (estratégia e oficinas) os quais descrevemos no contínuo deste trabalho.

Estratégia de análise semântica: proposta para intervenção no ensino da biologia através da aprendizagem significativa

Nossa proposição é um estudo da natureza terminológica de caráter linguístico-semântica, por termos como interesse precípua o conceito. Possui tendência de orientação léxica, privilegiando a função denotativa dos termos fundamentada na monossêmia. Nossa proposta, denominada Estratégia de Análise Semântica, está embasada no conhecimento lingüístico da construção da TB; é uma estratégia enunciativa que visa o desenvolvimento dos conteúdos de ensino, através da abordagem da AS. Não pretendemos produzir uma “receita” que substitua todas as outras formas de se trabalhar a TB; sugerimos uma possibilidade a mais, um enfoque diferenciado através da semântica e da Aprendizagem Significativa, que pode contribuir em várias realidades escolares, para uma apropriação mais intrínseca do saber científico. A seguir, oferecemos algumas sugestões de como estruturar a estratégia:

- O professor selecionará os termos biológicos pertinentes ao conteúdo que irá desenvolver com os estudantes;

- Selecionados, serão analisados em sua constituição lingüística, destacando a ocorrência de prefixos e sufixos (morfemas) que, eventualmente ou frequentemente, ocorrem em outros termos.

- O professor deverá pesquisar o significado de cada elemento constitutivo. Este estudo pode ser superficial, não necessitando de conhecimentos lingüísticos aprofundados. O indispensável é a exatidão no significado dos elementos que constroem os termos, justamente para que o estudante possa compreender o “porquê” daquele termo. A pesquisa pode ser feita em um dicionário completo da língua portuguesa, como o Houaiss ou o Aurélio.

- No momento da exposição oral, ou execução de qualquer outra modalidade didática, o professor deverá, ao decorrer do conteúdo, analisar os termos em seus elementos constitutivos e respectivos significados. Estes deverão ser trabalhados de forma significativa, ou seja, o docente deverá buscar elementos simples, presentes na estrutura cognitiva dos estudantes para facilitar associações entre os significados dos elementos formadores e dos termos em si. Como o obstáculo à utilização da AS é geralmente a identificação destas estruturas mentais, pode-se iniciar a estratégia usando um organizador prévio – texto, filme, atividade lúdica, etc. – para estimular ou formar o subsunçor necessário à ancoragem da informação a ser trabalhada. O que objetivamos é o significado da proposição que constitui o termo científico como um todo, e não os significados individuais dos seus elementos componentes;

- Explicitados os constituintes lingüísticos ou morfemas, o professor deverá destacar o termo e seu processo de formação, apresentando outros exemplos de forma flexível e aberta, que possuam também alguns dos elementos formadores anteriormente analisados, para que os estudantes possam relacioná-los quanto à sua ocorrência na construção de novos termos que possuem, portanto, parte do significado já conhecido. Essas associações auxiliam na diferenciação de outros subsunçores presentes na estrutura cognitiva.

- Verificar se os estudantes compreenderam a explicação e os termos nela usados.

Pretende-se que o estudante perceba que, na Biologia, os termos são criados pela aglutinação ou derivação de partículas ou palavras que se repetem com certa frequência e que, conhecendo o significado dessas partículas lingüísticas, poderá induzir, pelo menos em parte, o significado de termos desconhecidos, tornando a compreensão destes, possivelmente mais rápida e significativa. Ausubel (2002, p. 5) corrobora nossa opinião afirmando que “a linguagem é um importante facilitador da aprendizagem significativa [...] desempenha um papel integral e operativo (processo) no raciocínio e não meramente um papel comunicativo.”

Esta estratégia em si é algo que alguns professores já realizam de forma parcial. Nossa proposta é a sistematização deste procedimento, uma vez que a abordagem da TB nos livros didáticos é bastante superficial. A pesquisa nos dicionários é uma forma simples de se contornar este aspecto dos textos atuais. Devemos, ainda, considerar que as estruturas cognitivas dos estudantes são absolutamente individuais; por mais nivelada que a turma possa ser ou parecer, cada um tem seu repertório intelectual, portanto, o professor não deve esperar que com a aplicação esparsa desta estratégia, todos adquiram o mesmo conhecimento em relação às propriedades representacionais dos termos biológicos. Nossa proposta não implica uma estratégia pontual, eventualmente eleita para auxiliar a exposição de um conteúdo novo; vai mais além. Sugerimos que seja adaptada aos aspectos próprios de cada sala de aula, trabalhada de forma contínua em todos os momentos de ensino, destacando os termos científicos, seu significado e, conseqüentemente, viabilizando uma melhor comunicação entre o professor, os estudantes e a Ciência.

Evidenciamos que não se trata de acrescentarmos mais uma atribuição aos nossos colegas professores, já tão sobrecarregados com múltiplas atividades ou turnos

de trabalho. Acreditamos que um pequeno esforço inicial viabilizará grandes resultados no processo de ensino aprendizagem, diminuindo a quantidade geralmente expressiva de estudantes em recuperação, por não apropriação dos conteúdos necessários. Infere-se também que as pesquisas dos significados, sendo registradas, serão feitas uma única vez. Com a aplicação constante da estratégia, o professor assimilará em pouco tempo, os formativos pesquisados; terá tão somente que utilizá-los, não necessitando de novas pesquisas para um mesmo termo ou morfema.

Aplicação da estratégia em oficinas pedagógicas

Como forma de verificação dos resultados pretendidos na utilização de nossa Estratégia de Análise Semântica, e também de divulgação da mesma, realizamos duas oficinas pedagógicas intituladas O Ensino das Terminologias Biológicas Através da Aprendizagem Significativa, que ocorreram na Escola Normal Superior da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, nos dias dezessete e vinte e quatro de setembro de 2009. Tiveram como público-alvo professores de Biologia e Ciências Naturais, da rede pública de ensino. A oficina do dia dezessete foi realizada no período matutino, e a outra, no período noturno, para atendermos às necessidades de horários disponíveis do maior número possível de professores; a primeira contou com onze participantes e a segunda com vinte, obtendo-se o número total de trinta e um presentes. As quantidades em porcentagem que apresentaremos no decorrer do texto abaixo se referem ao público total nos dois momentos.

Iniciamos a oficina com uma abordagem teórica sobre a Aprendizagem Significativa, para que todos tivessem conhecimentos acerca dos aspectos que a caracterizam. Consideramos importante este nivelamento inicial porque quando questionados sobre esta Teoria de Aprendizagem, muitos declararam não conhecê-la. Ao término da oficina, verificamos, através de questionário avaliativo individual, que 42% de nosso público desconheciam completamente a teoria de Ausubel, enquanto o restante não dominava com propriedade, aspectos importantes da mesma.

Os participantes foram divididos em equipes, simulando grupos de estudantes em sala de aula; realizaram atividade lúdica em forma de jogo pedagógico, que abordou a classificação das Ordens dos mamíferos de acordo com abordagem pertinente à teoria da AS. Realizamos o jogo, explicamos sua função de ensino e o auxílio prestado pela teoria no alcance dos objetivos previamente propostos em um planejamento didático,

para que os professores pudessem experienciar uma atividade pedagógica desenvolvida a partir da proposta de ensino de Ausubel. Consideramos prioritário incluí-la como forma de verificarmos na prática, o que estávamos propondo em nível teórico. Passamos, então, a um segundo momento conceitual: a explicitação em termos gerais, do que é e qual a função da Terminologia Biológica, assim como sua importância para a aprendizagem e a comunicação desta Ciência. Caracterizamos “termo científico”, dentro da perspectiva terminológica, destacando sua monossêmia, como indispensável para a função comunicacional a que se destina, além dos processos lingüísticos de formação dos mesmos. Verificamos, através de perguntas, se todos os ouvintes haviam compreendido os aspectos básicos sobre os quais iríamos trabalhar, em relação à TB.

Apresentamos então nossa Estratégia de Análise Semântica e a desenvolvemos dentro de um conteúdo de Citologia (divisão celular) e outro de Zoologia (ordens dos insetos), para exemplificarmos aos professores participantes da oficina, uma possibilidade de aplicação em sala de aula. Demonstramos também como outros termos que apresentam partes dos elementos analisados tornam-se mais facilmente manipuláveis quando ensinados através da AS.

Realizamos uma segunda atividade lúdica intitulada Jogo da Terminologia Biológica, no qual nossa Estratégia de Análise Semântica foi desenvolvida através de disputa entre grupos de participantes. Concluída a atividade, abrimos espaço para que manifestassem livremente suas opiniões, através de perguntas, críticas ou sugestões que pudessem concorrer para a melhoria de nossa proposta.

Ao término das oficinas solicitamos que respondessem um pequeno questionário para a verificação das impressões pessoais quanto ao ensino da Biologia através da AS e como forma de avaliarmos nosso próprio trabalho. Esta avaliação focou tanto aspectos teóricos quanto metodológicos, buscando ainda informações diretas quanto à apreciação dos participantes em relação a nossa proposta de trabalho. Para o preenchimento do questionário, informamos não ser necessário a identificação de seus nomes ou das instituições de ensino onde trabalham, e disponibilizamos nosso endereço eletrônico para possíveis comunicações futuras.

Obtivemos dados bastante interessantes. Sobre o conhecimento teórico acerca da estrutura da TB ou mesmo da Terminologia enquanto Ciência, 66% dos participantes declararam nada conhecer, pois não tiveram acesso a qualquer abordagem terminológica ao longo de sua matriz curricular. Entretanto, a contribuição desta Ciência, assim como

da AS, para os processos de ensino aprendizagem da Biologia, foi reconhecida em unanimidade, pelos participantes da oficina.

Solicitamos que indicassem suas dificuldades pessoais em relação aos termos biológicos, considerando que, mesmo sendo professores, continuamos a estudar. 16% declararam ter problemas em lembrar o significado dos termos, 38%, em lembrar os próprios termos, enquanto 46% encontram obstáculos na associação dos termos a seus significados. Mais uma vez encontramos indicadores de dificuldades relacionadas a uma aprendizagem não eficiente, geralmente uma memorização dissociada dos componentes de nossa estrutura cognitiva, portanto não significativa nem permanente. Consideramos a identificação destes obstáculos prioritários, pois é a partir deles que se sustenta a relevância epistemológica de nossa pesquisa. Se há um impedimento pontual à aprendizagem da Biologia ou de qualquer outra Ciência, porque não tratá-lo? Se a AS auxilia na superação desses obstáculos, por que não aplicá-la?

Muito nos alegraram expressões de alguns professores, através de falas como as que reproduzimos a seguir: “pretendo experimentar a estratégia para ver como é na prática”, “acho que os alunos vão aprender melhor” e ainda a opinião de uma professora recém formada: “se eu soubesse disso antes, teria sido mais fácil a faculdade”. Ao perguntarmos, no questionário, se nossa estratégia seria viável para todos os contextos escolares, exequível em relação ao tempo gasto nas pesquisas iniciais do professor, e proveitosa para a aprendizagem dos termos biológicos, 97% dos participantes responderam afirmativamente, enquanto só 3% consideraram estas possibilidades somente em parte.

Quanto à associação de nossa estratégia com a Teoria da Aprendizagem Significativa, a abordagem da TB foi considerada bastante proveitosa por 11% dos presentes, de fácil execução por 16%, e interessante em sua forma de apresentação, por 73% de nosso público total. Nesta questão havia também a opção “complexa”, mas esta, para nosso júbilo, não chegou a ser escolhida.

Para finalizar, como o conhecimento em seu aspecto mais completo não se circunscreve a uma única área do saber, indagamos sobre a possibilidade dos estudantes, reconhecendo partes constitutivas de termos biológicos estudados através de nossa estratégia, conseguirem transpô-las para outras Ciências, facilitando assim a compreensão de novos termos, transferindo conhecimento de forma interdisciplinar, aumentando suas capacidades de comunicação e expressão dentro dos múltiplos campos

curriculares. 81% dos participantes das oficinas se manifestaram favoráveis a esta possibilidade, afirmando que a transposição de significados, mesmo que parciais, certamente se dará. Inferimos aqui a potencialidade de nossa Estratégia de Análise Semântica em associação à AS, assim como de muitos outros bons recursos didáticos, em promover uma aprendizagem não pontual ou restrita, alargando a compreensão conceitual de nossos estudantes do Ensino Médio, e a conseqüente melhoria na comunicação entre os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem.

Conclusões

A escolha da TAS como instrumento pedagógico em articulação com a TB não ocorreu por um acaso. Deveu-se às suas características cognitivas e mentais e plasticidade de execução, além da valoração dos conhecimentos anteriores dos estudantes que propicia uma significância referencial bastante profícua na promoção de associações criativas e inteligentes. Todas as teorias de aprendizagem são válidas e eficazes em muitos contextos escolares, entretanto, a teoria de Ausubel é metodologicamente simples em sua execução, não requerendo materiais concretos específicos ou suporte de experiências empíricas. Portanto, para o ensino da Biologia, a AS apresenta grandes possibilidades, pois visa promover, de modo eficiente, capacidades de desenvolvimento cognitivo e competências que conduzam a conhecimentos científicos contextuais e culturalmente necessários à inclusão social. Não temos a pretensão de apontar a AS como capaz de solucionar todas as dificuldades características do ensino da Biologia, mas com muita propriedade podemos utilizá-la como ferramenta indispensável na articulação contextual entre conteúdos pretendidos e a realidade das escolas em Manaus.

A abordagem semântica da TB em associação com a TAS tem potencial para promover uma aprendizagem eficaz devido às duas principais características desta teoria: a logicidade na apresentação do conteúdo proposto e a substantividade, ou seja, a relação de significados entre símbolos lingüísticos equivalentes que possibilitam variadas formas de expressar aquilo que aprendemos. Fenomenologicamente consideramos a construção do conhecimento científico uma idiosincrasia cognitiva, e a significação de conceitos, uma questão individual, ambas pertinentes à abordagem pragmática das variáveis independentes de nossa estrutura mental.

No contexto educativo, as transformações significativas são lentas e passam pela formação inicial e continuada de nossos professores. Sugerimos aqui que a Teoria da Aprendizagem Significativa assim como a Terminologia passem a ser trabalhadas de forma mais efetiva nos cursos de licenciaturas, assim como em outros momentos da formação contínua, sendo abordadas em seus aspectos básicos como forma de instrumentalizar os professores quanto às questões teórico-metodológicas relativas aos termos científicos, seus sentidos, gêneses e significados, como forma de uma abordagem comunicativa que facilite aos estudantes, apropriações lógicas e significativas, tão necessárias ao Ensino das Ciências.

Referências

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2002. 243 p.

_____. *Psicologia educativa: um ponto de vista cognitivo*. México: Trilhas, 1978. 769 p.

_____.; NOVAK, J. D.; HANESIAN H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.

BORDENAVE, J. E. D.; PEREIRA, A. M. *Estratégias de ensino aprendizagem*. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004. 312p.

BOULANGER, J. C. *Alguns componentes linguísticos no ensino da terminologia*. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewFile/490/445>>. Acesso em: 25 de setembro de 2009.

KRIEGER, M. da G.; FINATTO, M. J. B. *Introdução à terminologia: teoria e prática*. São Paulo: Contexto, 2004. 223 p.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e da linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 194 p

**APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ENTROPIA DE INFORMAÇÃO NA
ANÁLISE DE ALGUNS MAPAS CONCEITUAIS SOBRE MECÂNICA
QUÂNTICA NO NÍVEL MÉDIO**

Iramaia Jorge Cabral de Paulo - iramaiaj@gmail.com - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; **Sérgio Roberto de Paulo** - sergio@ufmt.br - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; **Célia Soares Gomes de Sousa** - celiasousa@unb.br - Instituto de Física, Universidade de Brasília

Resumo

O conceito de entropia de informação foi utilizado neste trabalho na análise de alguns mapas conceituais versando sobre conceitos de Mecânica Quântica. Os mapas conceituais utilizados, que foram produzidos por alunos do ensino médio de escolas particulares brasileiras, fizeram parte de uma tese de doutorado já defendida, tendo sido, portanto, já analisados no contexto de ensino-aprendizagem. O conceito de entropia de informação foi aplicado nestes mapas como uma forma de estimar a quantidade de informação presente em cada um deles. Finalmente, foi feita uma avaliação com o objetivo de discutir a efetividade da aplicação do conceito de entropia de informação na análise de mapas conceituais de uma forma geral.

Palavras-chave: Entropia de informação; teoria de informação; mapas conceituais; aprendizagem significativa.

Abstract

The concept of information entropy was employed in this work for the analysis of some concept maps on Quantum Mechanics topics. The employed maps, made up by secondary level students from Brazilian private schools, were part of a doctoral thesis already finished. Thus the maps were already analyzed in the teaching-learning context. The concept of information entropy was applied in these maps as a manner to estimate the quantity of information in each one. Finally, it was made a discussion aiming to explore the effectiveness of the application of information entropy in the analysis of concept maps in a generic case.

Keywords: Information entropy; information theory; concept maps; meaningful learning.

Introdução

O conceito de entropia de informação (I) é uma componente importante da Teoria de Informação, utilizada em diversas áreas de conhecimento (Nicolis and Prigogine, 1989; Abarbanel *et al.*, 1993). O conceito foi formulado pela primeira vez por Claude E. Shannon (1916-2001) como uma forma de se estimar a quantidade de informação transmitida em telecomunicações (Shannon and Weaver, 1998). Shannon percebeu que a quantidade de informação transmitida apresentava aspectos bastante semelhantes as do conceito estatístico de entropia aplicado à microfísica, se fosse considerada, no lugar do

número de estados possíveis a um sistema, a probabilidade, p , do sistema transitar do estado i ao estado j . Shannon definiu a quantidade “entropia de informação” como:

$$I = - \sum p \ln(p)$$

O sinal negativo deve-se ao fato que, sendo $p \leq 1$, a quantidade $\ln(p)$ é negativa. Já a somatória é realizada levando-se em conta todas as transições possíveis.

A idéia de Shannon era **a de** que uma transmissão conteria tanto mais informação quanto mais “inesperada” ela fosse, ou seja, quanto menor o seu grau de organização, ou previsibilidade, ou ainda quanto maior sua entropia.

Um **possível** caminho **para a** aplicação desse conceito na análise de mapas conceituais é considerar que a transição de um estado a outro é equivalente à ligação entre dois conceitos. Ao conectar dois conceitos, o aprendiz estaria, de certa forma, realizando uma transição entre os dois conceitos. De fato, quando pensamos em algum conceito, como por exemplo “efeito estufa”, quase que imediatamente o conectamos mentalmente a algum(ns) outro(s) conceito(s), como por exemplo “radiação infravermelha”. Se supusermos que os mapas conceituais refletem satisfatoriamente tais “transições”, então haverá sentido na aplicação do conceito de entropia de informação na sua análise.

Para a utilização da entropia de informação na análise de mapas conceituais, vamos supor também que a probabilidade de transição de um conceito a outro seja equivalente ao inverso do número de ligações que um conceito tem com outros no mapa. Ou seja, se um conceito estiver ligado a outros dois no mapa, a probabilidade de transição desse conceito a um dos dois outros é $\frac{1}{2} = 50\%$; se estiver ligado a três, é $\frac{1}{3} = 33\%$; e assim sucessivamente. Portanto, pode-se reescrever a expressão da entropia de informação da seguinte forma:

$$I = - \sum_{i=1}^{n_c} \frac{1}{n_i} \ln \frac{1}{n_i} = + \sum_{i=1}^{n_c} \frac{1}{n_i} \ln n_i$$

Onde n_i é o número de ligações associadas ao i -ésimo conceito do mapa e n_c o número total de conceitos presentes.

Metodologia e resultados

Os mapas conceituais utilizados neste estudo foram produzidos por alunos do ensino médio de duas escolas da rede particular de ensino da cidade de Cuiabá-MT. Tais mapas foram confeccionados para comporem, como parte dos dados, uma tese de doutorado

versando sobre o ensino de conceitos de Mecânica Quântica no nível médio (de Paulo, 2006). Assim sendo, os mapas já foram analisados no contexto ensino-aprendizagem, permitindo, portanto, uma comparação com os resultados obtidos com a aplicação do conceito de entropia de informação.

Neste trabalho, foram analisados 19 mapas conceituais. Para cada um deles, foi feita uma lista de quais conceitos foram destacados nos mapas, aparecendo em “balões”, ou seja, sem levar em conta as eventuais palavras de ligação. Contou-se quantas ligações partiam de cada conceito, ou, quantas ligações cada conceito estabelecia com outros (n_i), calculando-se em seguida a quantidade $(1/n_i)\ln n_i$ para cada conceito, somando-se no final a contribuição de cada um deles. Tal procedimento foi feito utilizando-se uma planilha eletrônica, conforme Figura 1.

Calculou-se tanto a quantidade absoluta de informação contida em cada mapa, como também a *densidade de informação* (ρ), ou seja, a quantidade de informação dividida pelo número de conceitos. Essa última quantidade permite uma análise sobre a riqueza do mapa em termos de ligações entre conceitos. A entropia de informação, I , é uma quantidade que depende basicamente de dois fatores: O primeiro é o próprio número de conceitos contidos no mapa – é lógico pensar que, em princípio, quanto maior for o número de conceitos, maior será o valor de I . O segundo fator é **como** os conceitos estão relacionados no mapa – se há poucas ligações entre os conceitos, I assumirá um valor pequeno; contudo, se houver uma quantidade muito grande de ligações entre os conceitos, I também será pequeno, pois corresponderia à situação na qual um aprendiz não estabelece critérios para a devida diferenciação entre os conceitos.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | A | B | C | D | E |
|----|-----------------|--------|----|-------------------|---|
| 1 | CONCEITO | | ni | $(1/n_i)\ln(n_i)$ | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | Luz | | 2 | 0,346574 | |
| 6 | MQ | | 3 | 0,366204 | |
| 7 | ciencia | | 5 | 0,321888 | |
| 8 | fc | | 5 | 0,321888 | |
| 9 | teorias | | 2 | 0,346574 | |
| 10 | leis | | 2 | 0,346574 | |
| 11 | principios | | 2 | 0,346574 | |
| 12 | edf | | 3 | 0,366204 | |
| 13 | particula | | 3 | 0,366204 | |
| 14 | carga eletrica | | 3 | 0,366204 | |
| 15 | neutron | | 1 | 0 | |
| 16 | proton | | 1 | 0 | |
| 17 | eletron | | 1 | 0 | |
| 18 | probabilidade | | 2 | 0,346574 | |
| 19 | resultado | | 3 | 0,366204 | |
| 20 | determinismo | | 3 | 0,366204 | |
| 21 | indeterminismo | | 3 | 0,366204 | |
| 22 | livre-arbitrio | | 2 | 0,346574 | |
| 23 | particula | | 3 | 0,366204 | |
| 24 | onda | | 3 | 0,366204 | |
| 25 | onda-particula | | 7 | 0,277987 | |
| 26 | dualidade | | 2 | 0,346574 | |
| 27 | estado quantico | | 1 | 0 | |
| 28 | fenda única | | 1 | 0 | |
| 29 | fig interf | | 1 | 0 | |
| 30 | eletrons | | 1 | 0 | |
| 31 | fotons | | 1 | 0 | |
| 32 | protons | | 1 | 0 | |
| 33 | neutrons | | 1 | 0 | |
| 34 | | | | | |
| 35 | | Total: | | 6,643614 | |
| 36 | | | | | |

Figura 1: Análise de um dos mapas conceituais, calculando-se a quantidade $(1/n_i)\ln(n_i)$ para cada conceito (coluna D), somando-se no final a contribuição de cada conceito (célula D35).

Na Figura 2, estão mostrados os resultados da análise dos mapas. Selecionaram-se, então, os dois mapas com menores e maiores valores de I e ρ . Os mapas são apresentados nas Figuras 3 a 8.

| | A | B | C | D | E |
|----|------|---|------------|---|-----------|
| 1 | Mapa | | Informação | | Densidade |
| 2 | | | | | |
| 3 | 1 | | 6,292161 | | 0,286007 |
| 4 | 2 | | 3,778937 | | 0,236184 |
| 5 | 3 | | 3,369842 | | 0,240703 |
| 6 | 4 | | 5,190482 | | 0,273183 |
| 7 | 5 | | 4,145142 | | 0,243832 |
| 8 | 6 | | 4,544718 | | 0,252484 |
| 9 | 7 | | 5,331411 | | 0,333213 |
| 10 | 8 | | 6,643614 | | 0,22909 |
| 11 | 9 | | 6,316847 | | 0,332466 |
| 12 | 10 | | 4,559293 | | 0,268194 |
| 13 | 11 | | 5,575752 | | 0,232323 |
| 14 | 12 | | 4,564348 | | 0,326025 |
| 15 | 13 | | 2,465276 | | 0,224116 |
| 16 | 14 | | 4,544718 | | 0,349594 |
| 17 | 15 | | 4,910922 | | 0,288878 |
| 18 | 16 | | 5,181232 | | 0,259062 |
| 19 | 17 | | 6,247844 | | 0,297516 |
| 20 | 18 | | 5,009074 | | 0,357791 |
| 21 | 19 | | 4,217775 | | 0,263611 |
| 22 | | | | | |

Figura 2: Resultado da análise dos mapas. Na coluna C estão os valores da entropia de informação, I , e na coluna E, os valores da densidade de informação. Estão destacados os dois menores valores (destaque claro) e os dois maiores valores (destaque escuro) de cada quantidade.

Os valores de I variaram entre 2,46 e 6,64 e os de ρ entre 0,22 e 0,36. Para comparar os mapas com os valores obtidos, foram selecionados os dois mapas com maiores e menores valores de I e ρ , que estão destacados na Figura 2. Dessa forma, seis mapas foram selecionados, sendo apresentados nas Figuras 3 a 8.

Comparando os mapas com maiores e menores valores de I , constata-se que aqueles que carregam maior quantidade de informação são os mapas 8 e 9 (Figuras 4 e 5). O mapa 8 é aquele que possui a maior quantidade de conceitos (29) dentre todos os 19 analisados, daí o elevado valor de I . Já o mapa 9 possui uma menor quantidade de conceitos (19), contudo, possui alta densidade (0,33). Já os mapas 3 e 13 carregam os menores valores de I , o que se deve ao baixo número de conceitos presentes em cada um (14 e 11, respectivamente).

Com relação aos valores de ρ , os maiores valores correspondem aos mapas 14 e 18 (Figuras 7 e 8), enquanto que os menores correspondem aos mapas 8 e 13. Comparando

esses quatro mapas, pode ser constatado que os mapas 14 e 18 apresentam uma maior recursividade entre os conceitos, enquanto que os mapas 8 e 13 apresentam os conceitos dispostos de uma maneira mais linear. Colocando em outros termos, os dois mapas com maiores valores de ρ possuem uma maior *densidade* de ligações entre os conceitos.

É interessante notar que o mapa 8, embora corresponda ao maior valor de informação, possui baixa densidade, ρ ; ou seja, ele carrega uma quantidade relativamente alta de informações a respeito das concepções dos alunos que o confeccionaram, mas a relação entre os conceitos estabelecida por esses alunos é relativamente **insipiente**.

Todos os valores comentados de I e ρ parecem **estar** coerentes com as estruturas dos mapas, que podem ser visualizadas nas figuras. Assim, os resultados deste trabalho indicam que a utilização da entropia de informação na análise de mapas conceituais tem potencialidades consideráveis

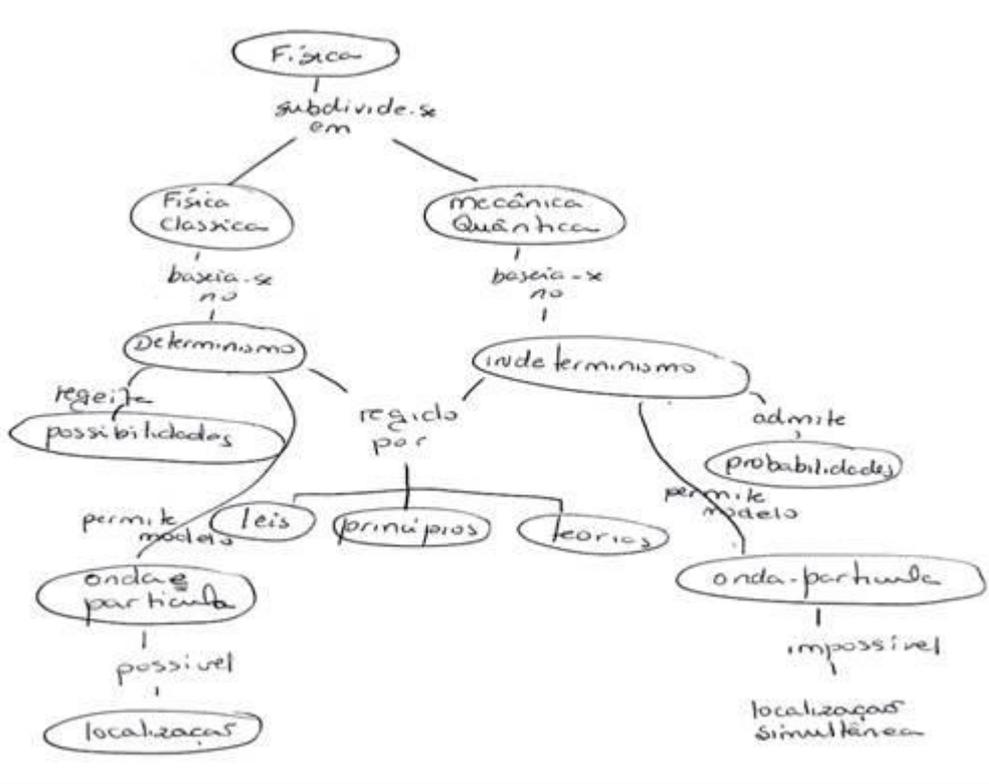


Figura 3: Mapa conceitual 3. $I = 3,37$; $\rho = 0,24$.

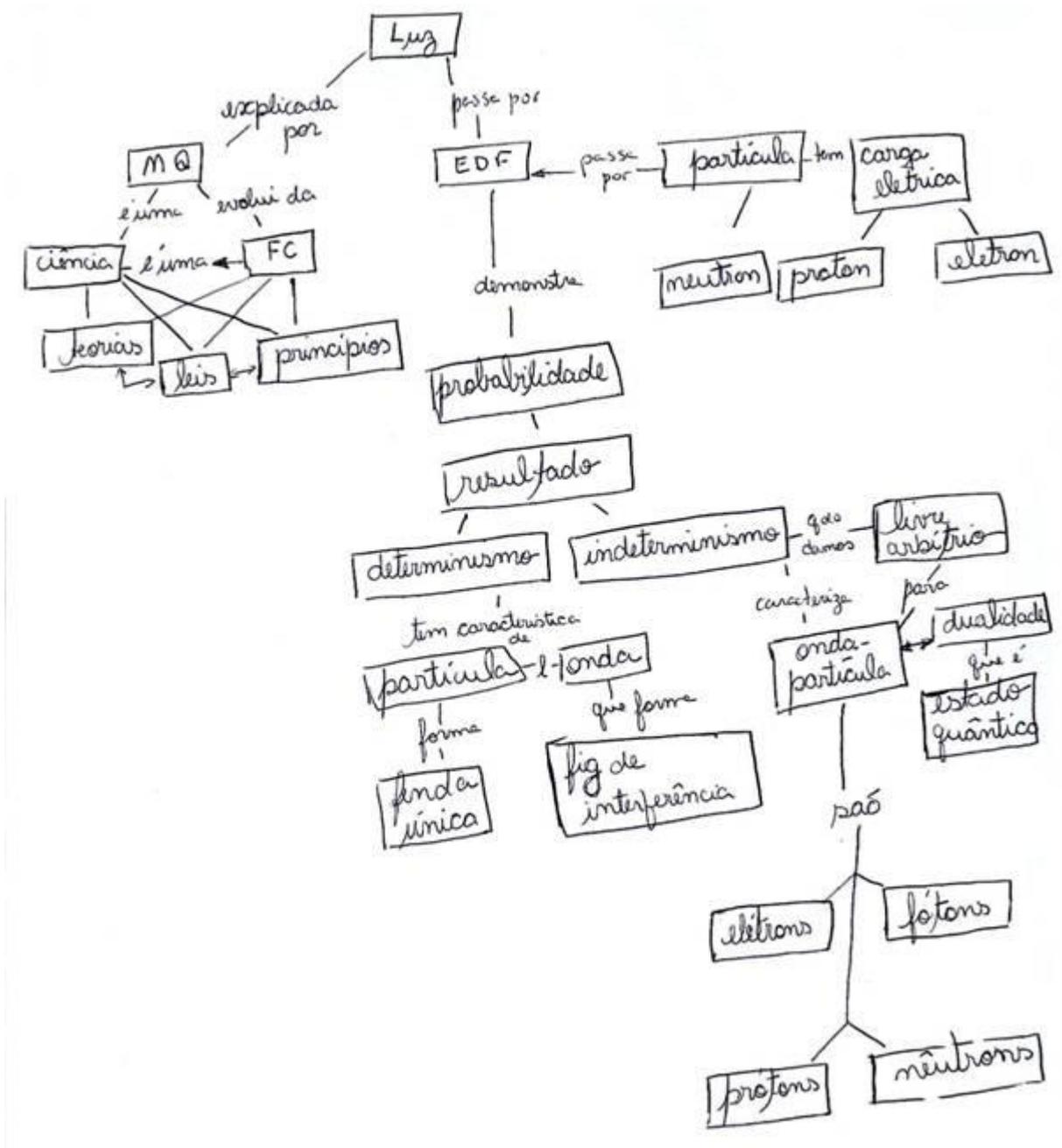


Figura 4: Mapa conceitual 8. I = 6,64; $\rho = 0,23$.

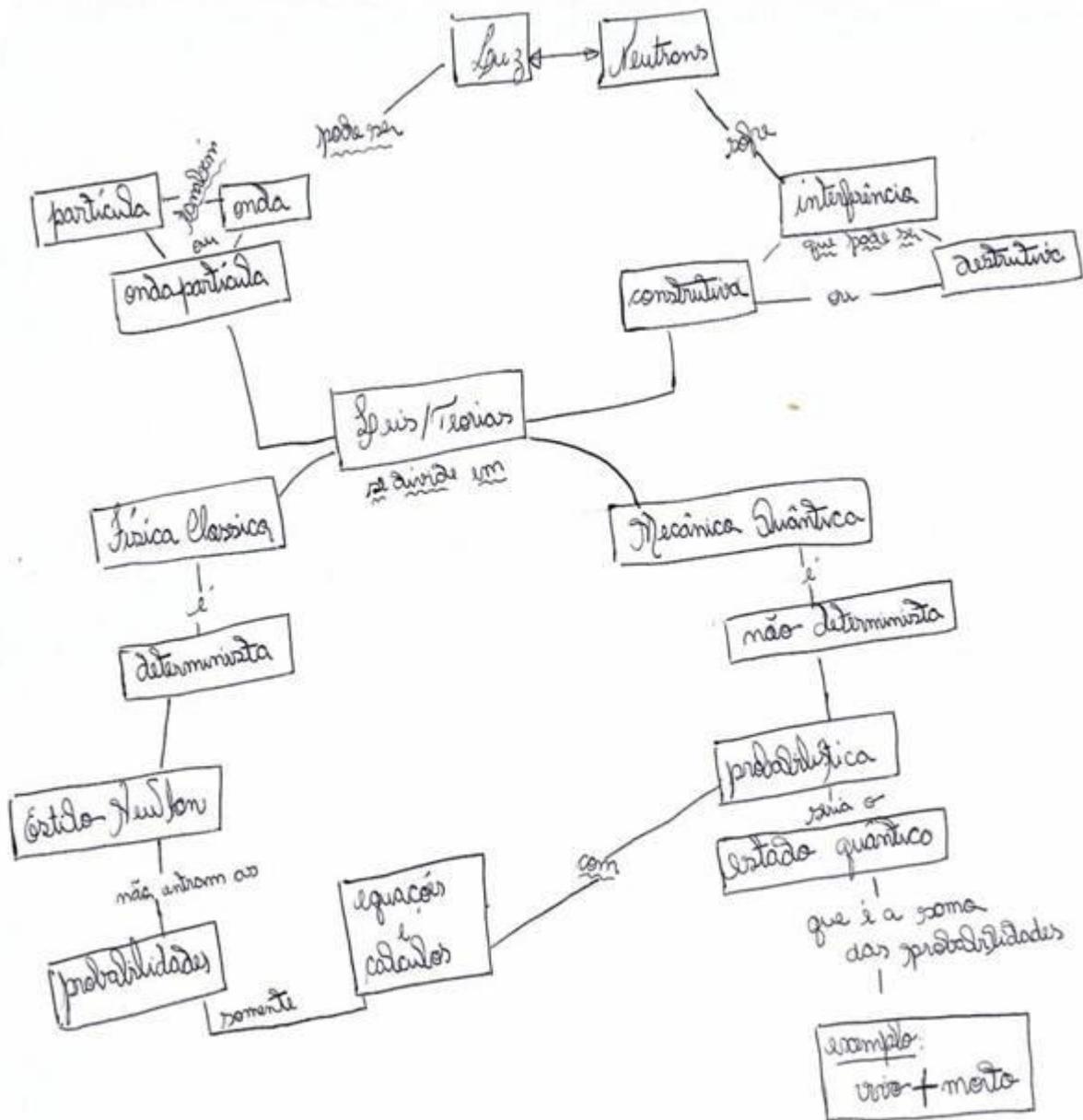


Figura 5: Mapa conceitual 9. I = 6,32; $\rho = 0,33$.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
 3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

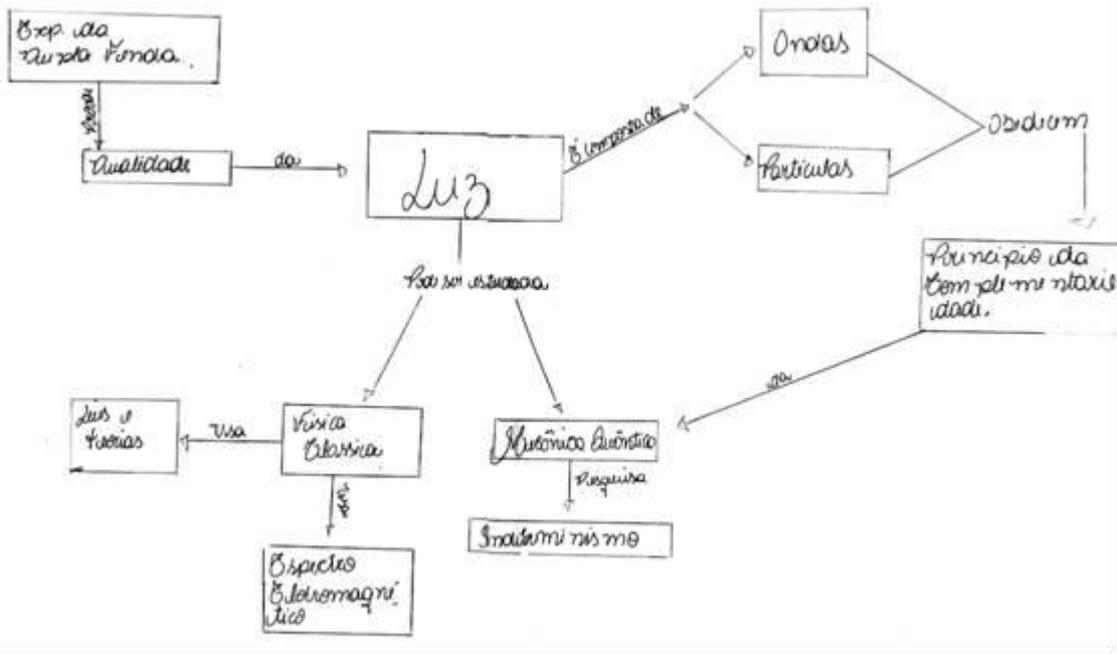


Figura 6: Mapa conceitual 13. I = 2,47; $\rho = 0,22$.

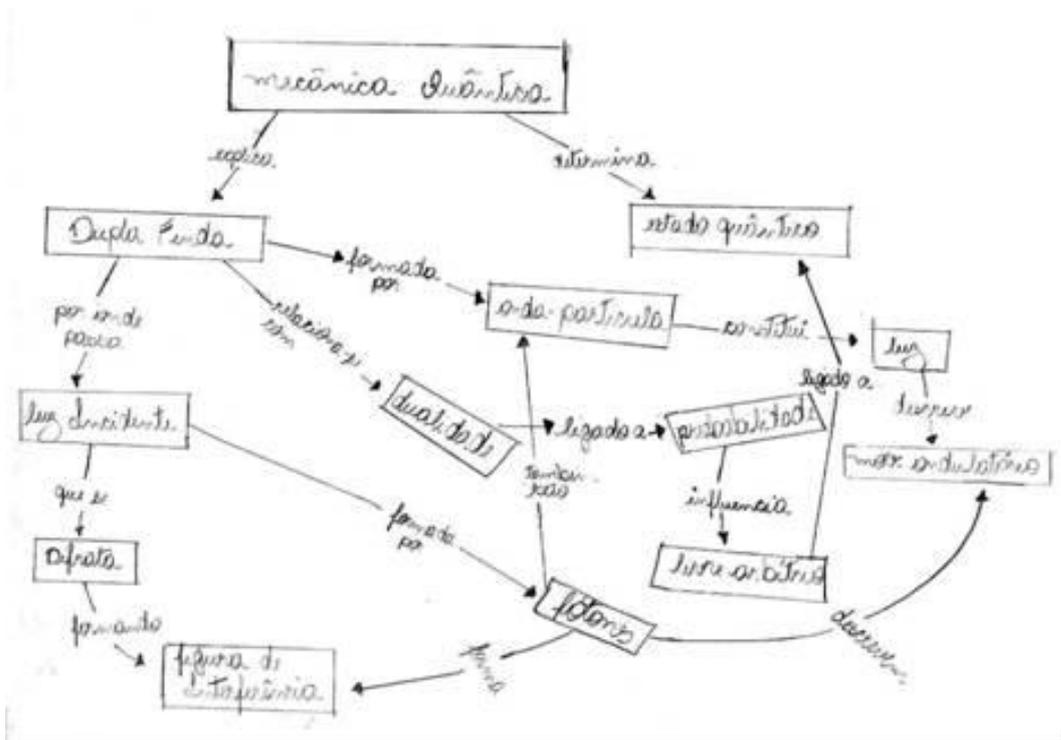


Figura 7: Mapa conceitual 14. I = 4,54; $\rho = 0,35$.

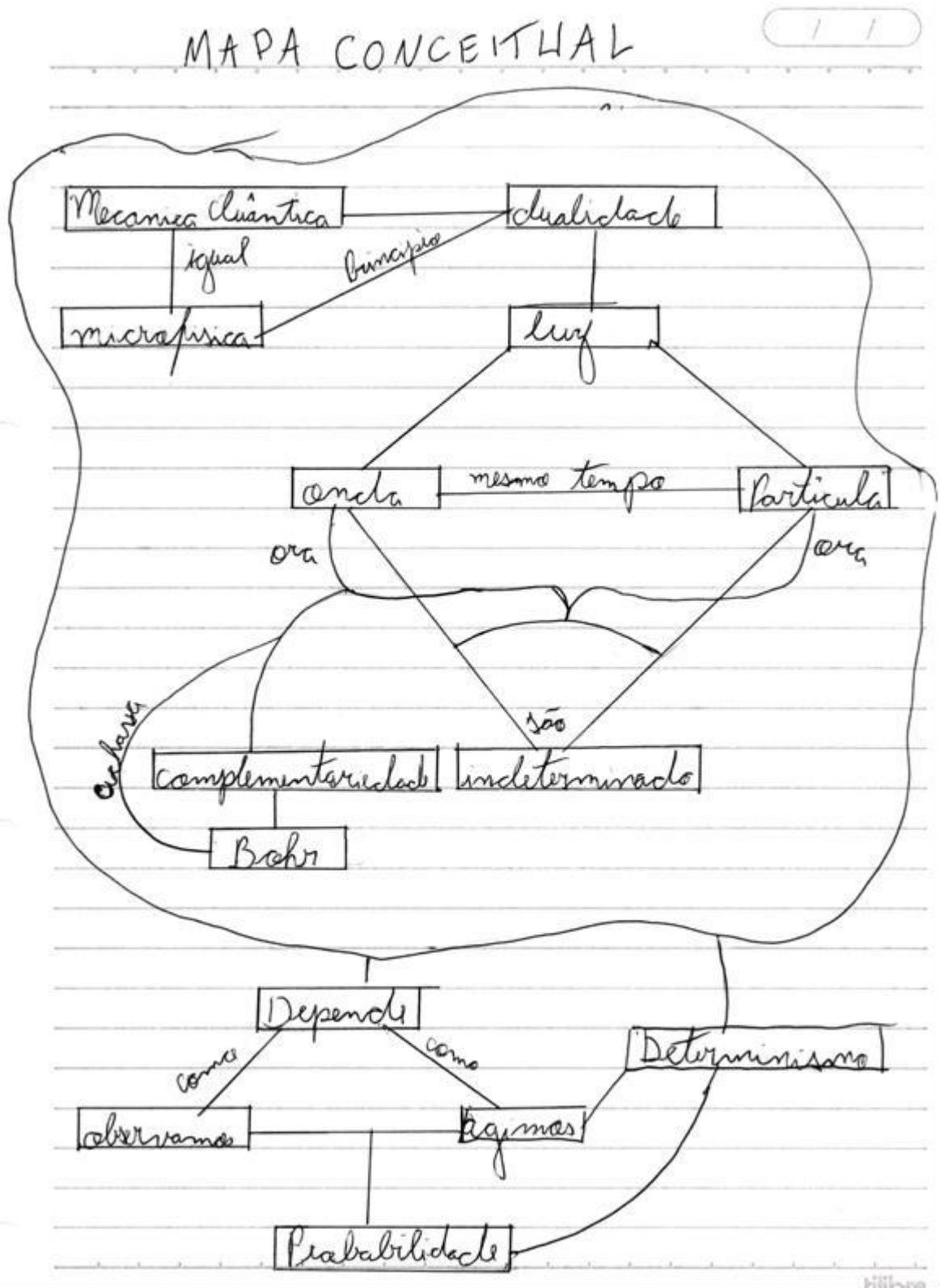


Figura 8: Mapa conceitual 18. I = 5,01; $\rho = 0,36$.

Conclusões

Os resultados deste trabalho indicam que a aplicação da entropia de informação na análise de mapas conceituais pode ser uma ferramenta adicional importante nos âmbitos onde os mapas conceituais são empregados. É importante destacar que a análise baseada na entropia de informação não se destina a avaliar que tipos de concepções os autores dos mapas possuem, mas possibilitar uma medida objetiva acerca da quantidade de informação armazenada em cada mapa, tanto do ponto de vista do número de conceitos envolvidos, quanto da maneira como tais conceitos estão relacionados. Desta forma, a entropia de informação não pode ser considerada como *substituta* de outras técnicas de análise, mas como uma ferramenta adicional que, aliada aos procedimentos comumente utilizados por pesquisadores da área, pode enriquecer as análises de mapas conceituais. Enfim, lembrando que, na análise dos mapas conceituais o foco está na busca por elementos que permitam inferir como determinado corpo de conhecimento está estabelecido na estrutura cognitiva de um indivíduo e que essa busca é feita principalmente procurando evidências da hierarquia conceitual, acreditamos que uma medida objetiva sobre a quantidade de informação contida em cada mapa, tal como conceito de entropia da informação oferece, enriquece tal análise. Isso porque dados tais como a quantidade de ligações entre os conceitos presentes no mapa, integrados à análise, são de grande valia para o estudo sobre a evolução de um sujeito na apreensão de um determinado corpo de conhecimento. Evidentemente, esse potencial só poderá ser confirmado, ou não, com futuras pesquisas utilizando essa abordagem.

Referências

- ABARBANEL, H.D., BROWN, R., Sidorowich, J.J. and Tsimring, S.H. (1993) – The analysis of observed chaotic data in physical systems, *Reviews of Modern Physics*, V.65, N.4, 1330-1392.
- NICOLIS, G. AND I.PRIGOGINE (1989) – *Exploring Complexity*, W.H.Freeman and Company.
- SHANNON, C. AND W.WEAVER (1998) – *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois.

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E CRÍTICA E O EDUCAR PELA
PESQUISA: (RE) CONSTRUINDO CONHECIMENTOS**

**CRITICAL MEANINGFUL LEARNING AND EDUCATION THROUGH
RESEARCH: (RE) CONSTRUCTING KNOWLEDGE**

**EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y CRÍTICO Y EL EDUCAR POR LA
INVESTIGACIÓN: (RE) CONSTRUYENDO CONOCIMIENTOS**

Ionara Barcellos Amaral - ionarabarcellos@uol.com.br;
Valderez Marina do Rosário Lima - valderez.lima@puocrs.br
PUCRS/Faculdade de Física,

Resumo

Este trabalho é um recorte da pesquisa de mestrado ‘O Educar pela Pesquisa e a Aprendizagem Significativa Crítica: uma união a favor do aluno na construção da autonomia e de conhecimentos’, desenvolvido na Faculdade de Física no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Neste trabalho, relatam-se as ‘Evidências de Construção de Conhecimentos’, envolvendo alunos de um Curso Técnico de Enfermagem. A proposta se desenvolveu em ambiente escolar e apoiou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978, 1980), na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005), e na Teoria do Educar Pela Pesquisa Demo (2005). Estudo de caráter qualitativo utilizou-se como instrumento de coleta de dados os diários de campo e das gravações em áudio. Para a interpretação dos dados, foi adotada a metodologia de Análise Textual Discursiva com base em Moraes e Galiazzi (2007).

Palavras-chave: Evidências de Construção de Conhecimentos. Aprendizagem Significativa. Aprendizagem Significativa Crítica. Educar pela Pesquisa.

Resumen

Este trabajo es un recorte de la investigación de máster ‘El Educar por la Investigación y el Aprendizaje Significativo Crítico: una visión en favor del alumno en la construcción de la autonomía y de conocimientos’, desarrollada en la Facultad de Física, programa de postgrado en Educación en Ciencias y Matemática, de la Pontifícia Universidad Católica de Rio Grande do Sul. En este trabajo, se relatan las ‘evidencias de construcción de conocimientos’, implicando a alumnos en un curso técnico de enfermería. La propuesta desarrollada en ambiente escolar se apoyó en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1978, 1980), en la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2005) y en la teoría del Educar por la Investigación Demo (2005). En este estudio de carácter cualitativo se utilizaron como instrumento de recolección de datos diarios de campo y grabaciones en audio. Para la interpretación de los datos, se adoptó la metodología de Análisis Textual Discursivo con base en Moraes y Galiazzi (2007).

Descriptores: Evidencias de Construcción de Conocimientos. Aprendizaje Significativo. Aprendizaje Significativo Crítico. Educar por la Investigación.

Abstract

This work is a cut of a research entitled “Education through Research and Critical Meaningful Learning united in favor of students along the construction of autonomy and knowledge”, which was developed at PUCRS Physics College, Science and Math Education Graduation Course. This work contains “evidences of the construction of knowledge” and involves students from a technical nursing course. The whole research was carried out at a school and was based on Ausubel’s Meaningful Learning Theory (1978, 1980), Moreira’s Critical Meaningful Learning Theory (2005), and Education Through Demo Research Theory (2005). This work has qualitative character and all data it contains was taken from field diaries as well as audio recordings. The data were interpreted having Moraes and Galiazzi’s Discursive Textual Analysis (2007) as methodology.

Keywords: Evidences of the Construction of Knowledge. Meaningful Learning. Critical Meaningful Learning. Education Through Research.

Introdução

Este trabalho é um recorte da pesquisa de mestrado “O Educar pela Pesquisa e a Aprendizagem Significativa Crítica: uma união a favor do aluno na construção da autonomia e de conhecimentos”, desenvolvido e defendido na Faculdade de Física no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Na investigação de mestrado, pretendeu-se compreender como uma proposta metodológica para o ensino de Anatomia e Fisiologia Humana, utilizando os princípios do Educar pela Pesquisa, da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Significativa Crítica, podia proporcionar (re) construção de conhecimentos e maior autonomia na aprendizagem dos alunos de um Curso Técnico de Enfermagem.

O objeto de estudo do trabalho da dissertação foi a prática pedagógica, pois o ensino tradicional, preocupa-se com a transmissão de conhecimentos para vencer os conteúdos programáticos, e ministra aulas expositivas, fornecendo materiais teóricos prontos e exercícios para serem respondidos, e exigidos em provas. No entanto, em busca de qualificação profissional, na formação continuada, descobrem-se outros pressupostos e conceitos, ou seja, novos saberes científicos e pedagógicos que rompem com o paradigma vigente, nos quais muitos professores ainda acreditam. Para romper com o círculo vicioso descrito, utilizou-se da pesquisa como principal procedimento didático.

Durante a interpretação dos dados coletados para a pesquisa de mestrado, tornou-se possível a organização de duas categorias e suas subcategorias. A categoria Autonomia e suas quatro subcategorias: evidências de trabalho autônomo; o papel do professor no desenvolvimento da autonomia dos estudantes; o papel do aluno no desenvolvimento de sua autonomia; avaliação das atividades propostas aos sujeitos; avaliação das atividades propostas aos sujeitos pelos sujeitos. Na categoria Construção de Conhecimentos, emergem três subcategorias: o papel do professor na construção de conhecimentos dos estudantes; papel do aluno na sua construção de conhecimentos; evidências de construção de conhecimentos.

O objetivo deste estudo, mediante o recorte de uma dissertação, é oferecer ao leitor evidências de construção de conhecimento, quando da utilização da pesquisa em sala de aula, e o quanto essa mudança pedagógica pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, alicerçando uma aprendizagem significativa e crítica.

Este artigo encontra-se organizado em quatro seções. Na primeira, expõem-se os fundamentos teóricos, que referenciam o estudo. Eles versam, sobre: a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS); a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC); e a Teoria do Educar pela Pesquisa (TEP). Na segunda seção, discorre-se sobre a metodologia da pesquisa, explicitando sujeitos, proposta de trabalho organizada pelo professor, instrumento de coleta dos dados e metodologia de análise dos dados. Na terceira seção, fala-se sobre a análise dos dados coletados apresentando a interpretação e descrição da subcategoria emergente, 'Evidências de construção de conhecimentos'. Onde se verificou e se validou o conhecimento gerado em benefício do ser humano e da sociedade. E por último a quarta seção, onde se encontram algumas conclusões e sugestões do estudo.

Fundamentação teórica

Considerações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa

Segundo Ausubel (1978, p.4) “Se tivesse que reduzir toda a 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. Descubra isso e ensine-o de acordo.” Portanto, a idéia central desta teoria são os conhecimentos prévios dos alunos.

A escola seria diferente, se o professor considerasse o que o aluno traz na sua bagagem cognitiva, se procurasse descobrir o que o aluno já sabe, ou seja, as suas

crenças, conceitos e representações, os quais, segundo a teoria em questão, denominam-se subsunçores. Por exemplo, se o professor considerar o conhecimento prévio de 40 estudantes, terá 40 sujeitos diferentes, pois cada aluno é um sujeito, mas algumas idéias são iguais ou parecidas, então se o mestre fizer o mapeamento dessa pré-estrutura existente, terá todas as condições de basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, facilitando a aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa ocorre quando o sujeito internaliza conhecimentos que possuem um significado para ele, e os interage com novos conhecimentos de maneira não-arbitrária e substantiva (AUSUBEL, NOVAK, e HANESIAN, 1978; MOREIRA e MASINI, 1982; MASINI e MOREIRA, 2008). Este, no entanto, é um processo complexo tendo em vista que o sujeito deve apresentar uma predisposição para aprender, isto é, o aluno decide se quer aprender de maneira significativa, atribuindo significados pessoais ao que está sendo estudado, pois cada ser humano tem seu modo de aprender, tornando o processo idiossincrático.

Caso o aluno não apresente em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados para a aprendizagem de uma determinada estrutura conceitual, o professor deve fazer uso de organizadores prévios, os quais são instrumentos de apoio apresentados aos alunos antes do material a ser ensinado. Eles são estruturados para facilitar a aprendizagem futura. 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 precisa saber a, fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa.” (MOREIRA, 1985, p.64).

Ainda Segundo Ausubel, devem-se buscar evidências da aprendizagem significativa, através da “recursividade” (refazer as atividades), da proposição de “situações novas” (propostas progressivamente). “Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto, de alguma forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.” (MOREIRA, 1985, p.66).

O ensino só foi bem sucedido se o professor perceber evidências de aprendizagem, se o aluno conseguir utilizar os conceitos que aprendeu. Nessa perspectiva, várias situações devem ser apresentadas para o aluno a fim de que ele perceba que seu conhecimento é insuficiente para resolvê-las, percebendo que o modelo de organização conceitual, que possui é incompleto ou equivocado.

Considerações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

A Aprendizagem Significativa Crítica é definida por seu autor como princípios norteadores de didáticas libertadoras, portanto são orientações para as atividades educativas, de modo a torná-las mais eficientes (MOREIRA, 2005). A Aprendizagem Significativa Crítica tem como ponto de partida a aprendizagem significativa. Ela foi apresentada por Moreira (2000) como Aprendizagem Significativa Subversiva e, após, como Aprendizagem Significativa Crítica, conforme o livro publicado em 2005.

O modelo de educação atual conduz o aluno à decoreba, ou seja, à ação de decorar dados para prestar provas na escola ou para utilizá-los nas mais variadas situações do cotidiano. Não há preocupação de ensinar a entender e a relacionar fatos. O ensino deveria desenvolver, nos estudantes, essas habilidades essenciais - entendimento e relação - para tornar sua aprendizagem significativa e oportunizar a crítica, também fundamental para a formação de um cidadão.

Entretanto, no ensino que vigora nas escolas brasileiras, o conhecimento ainda é transmitido e os conteúdos científicos apresentados linearmente, o que deixa o aprendiz à margem do futuro portador de radicais transformações. Moreira (2005, p. 11) argumenta que “o discurso educacional pode ser outro, mas a prática educativa continua a não fomentar o ‘aprender a aprender’ que permitirá à pessoa lidar frutiferamente com a mudança e sobreviver”.

Para a sobrevivência nesta sociedade competitiva, Moreira propõe a Aprendizagem Significativa Subversiva. Segundo ele, a subversão é uma postura crítica, ou seja, uma perspectiva antropológica, então Aprendizagem Significativa Crítica. É, portanto, insuficiente adquirir novos conhecimentos significativamente, é preciso adquiri-los criticamente, pois, ao mesmo tempo em que é preciso viver nesta sociedade e relacionar-se com ela, é urgente criticá-la (MOREIRA, 2005).

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica tem e mantém os fundamentos na Teoria da Aprendizagem Significativa: o conhecimento prévio do aluno, porém acrescenta-se a ela nova propriedade: ser crítica. Para Moreira (2005, p. 18-19), citando Postman e Weingartner, não se consegue uma aprendizagem significativa crítica se o ensino também não for crítico. Para a facilitação e o encaminhamento, em sala de aula, da TASC, Moreira (2005, p. 40-41) propõe nove princípios norteadores:

1. princípio da interação social e do questionamento - ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas;
2. princípio da não centralidade do livro texto - aprender a partir de distintos materiais educativos;
3. princípio do aprendiz como perceptor/representador - aprender que se é perceptor e representador do mundo;
4. princípio do conhecimento como linguagem - aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade;
5. princípio da consciência semântica - aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras;
6. princípio da aprendizagem pelo erro - aprender que o homem aprende corrigindo seus erros;
7. princípio da desaprendizagem - aprender a desaprender a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência;
8. princípio da incerteza do conhecimento - aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar;
9. princípio da não utilização de quadro-giz - aprender a partir de distintas estratégias de ensino.

Considerações sobre a Teoria do Educar pela Pesquisa

A proposta do educar pela pesquisa tem de acordo Demo (2005, p. 5), pelo menos quatro pressupostos cruciais:

- a convicção de que a educação pela pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica;
- o reconhecimento de que o questionamento reconstrutivo com qualidade formal e política é o cerne do processo de pesquisa;
- a necessidade de fazer da pesquisa atitude cotidiana no professor e no aluno;
- e a definição de educação como processo de formação da competência histórica humana”.

Educação se faz todos os dias junto a amigos, a familiares, no supermercado, na fila do banco, no trabalho, na escola e em outros locais. A presente proposta defende a ideia que somente pela pesquisa, através do questionamento e da crítica, e no contexto escolar, edifica-se um sujeito capaz de intervir e construir a própria história e, talvez, um agente para as mudanças históricas. A pesquisa, segundo Demo, deve ser inserida no currículo regular como ato cotidiano e pode ser definida, de certa forma, como o conjunto de atividades orientadas e planejadas, que tem como objetivo principal a busca e a construção do conhecimento.

A educação pela pesquisa exalta o ‘questionamento reconstrutivo’, realizado nas diversas etapas da vida dos indivíduos, posicionando-os a favor da mudança, devido à descoberta crítica, superando o lugar de ‘massa de manobra’ (DEMO, 2005), incluindo aí formulação própria e a capacidade para realizar, criar, pôr em ação, algo de forma satisfatória, mas para que se formem cidadãos críticos, com leitura própria da realidade

e atuante sobre ela, se tem que começar a mudar a escola que se representa. O ambiente escolar deve ser motivador, comunidade de trabalho e a sala de aula, lugar de trabalho coletivo, sem esquecer o progresso individual.

O questionamento é o passo inicial, “o movimento do aprender através da pesquisa inicia-se com o questionar” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2004, p. 12). Mas não se pode ficar somente nas interrogações, é preciso agir. Passa-se, então, para a construção de argumentos, passo intermediário. Entretanto, ele revela que não se pode ficar apenas na leitura e na coleta de dados, é preciso interpretar as novas informações e explicitá-las, de preferência por escrito. Chega-se, finalmente, à comunicação do conhecimento construído, porém não como passo final e estanque, pelo contrário, como um novo início, sugerindo o movimento em espiral.

Na reconstrução de argumentos, é importante que as interpretações aconteçam mediante as conclusões e as palavras dos alunos, porém baseadas em teóricos, que tenham trabalhado sobre o assunto. Como afirmam Moraes, Galiazzi e Ramos (2004): “considerando que esse trabalho ocorra no seio da comunidade da sala de aula, não esperamos argumentos inéditos. No entanto, é muito provável que seja inédito para os sujeitos”. Aí está, portanto, uma das superações de que Demo (2005) tanto fala: a superação da cópia, transformando os alunos de objetos a sujeitos.

O educar pela pesquisa gera mais que construção de conhecimentos, pois gesta sujeitos mais autônomos e capazes, se assim entenderem, de intervir em sua realidade social. Conforme Moraes (2004, p. 139): “o verdadeiro produto da educação pela pesquisa é a sua qualidade política transformadora. Na medida em que a educação pela pesquisa promove sujeitos autônomos e capazes de decisão própria, possibilita a transformação das realidades em que estão inseridos.”

Percurso metodológico

A Escola em que foi desenvolvido o projeto de pesquisa assume a educação profissionalizante, focando a capacitação e o preparo para o mercado de trabalho. Os sujeitos desta pesquisa eram alunos do pós-ensino médio, de um curso de Técnico de Enfermagem, área da saúde, disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana, de uma escola da rede privada, situada na cidade de Porto Alegre - RS. A faixa etária variou de 16 a 50 anos e as atividades propostas foram desenvolvidas durante o primeiro semestre do ano de 2009.

Esta investigação foi realizada em ambiente escolar, através de contato direto com os sujeitos da pesquisa, de forma a caracterizar a abordagem qualitativa (NEVES, 1996; FLICK 2004). A abordagem metodológica desta pesquisa é, portanto, qualitativa, descritiva, interpretativa e investigativa, sem intenções de generalização. Foram utilizados dados verbais, coletados através de sistema de áudio, e de textos produzidos pelos alunos no diário de campo.

Pela metodologia utilizada, pretendeu-se levar, através de análise, de organização e reorganização dos textos, a novos entendimentos sobre como a educação pela pesquisa, o questionamento e a crítica podem contribuir para que estudantes do Ensino Técnico de Enfermagem, na área da saúde, (re) construam conhecimentos na disciplina de Anatomia e Fisiologia Humana, visando ao desenvolvimento das competências requeridas dos profissionais da área?

Como estratégia de ensino, utilizou-se o ‘seminário’. Esta estratégia conduz o aluno a pesquisar a respeito de um tema, assunto, matéria, a fim de apresentá-lo, sob a orientação do professor. O relevante nesta prática é fornecer aos educandos condições para discussão, levando-os ao debate, à identificação e/ou à reformulação de conceitos ou problemas. “Nesta abordagem, o conhecimento é (re) construído pelo próprio aluno, que é visto como sujeito ativo do seu processo de aprendizagem.” (GESSINGER, 2008, p. 165).

Para analisar as informações colhidas, adotou-se a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007), a qual tem como propósito a compreensão dos fenômenos investigados. Esse tipo de análise encaminha-se para a organização de três etapas principais: a unitarização, a categorização e a construção do metatexto.

Dos vinte e dois alunos inicialmente selecionados, dezenove participaram efetivamente do estudo, pois existiram evasões e transferências de turno. Os estudantes estão referidos segundo um sistema alfanumérico - A1, C, C1, C2, C3, D, E, E1, E2, K, L, L1, M, M1, P, S, S1, S2, V. Essa codificação, denominada ‘unidades de contexto’ (MORAES; GALIAZZI, 2007), a qual visa facilitar ao pesquisador o ir e vir aos textos de origem. Algumas vezes, quando da comunicação mantida com os alunos durante a investigação, utiliza-se também a fala da professora/pesquisadora, referida como IBA.

Análise dos dados coletados

Da categoria ‘Construção de Conhecimentos’, emergiu a subcategoria ‘Evidências de construção de conhecimentos’, sendo à base do estudo, por hora apresentado. Tal categoria será descrita abaixo no relato do que aconteceu em alguns encontros, ou seja, em algumas aulas, as quais evidenciaram construção de conhecimentos.

O ensino e as ações que ancoraram o trabalho, sem esquecer a afetividade, foram desenvolvidos para proporcionar ao aluno uma (re) construção de conhecimentos. Esse aprender intelectualmente adquirido pelo sujeito será de grande valor se aplicado na sociedade e em benefício dela, e procurando concretizar o objetivo de proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa e crítica, foi-lhes disponibilizado um ensino diferenciado, aliado a uma pedagogia centrada na relação aluno, professor, objeto de conhecimento. Pois, é a partir da concepção do professor, “quanto ao ensino, ou seja, a sua pedagogia, centrada no professor ou centrada na relação aluno, professor, objeto de conhecimento” (LIMA; GRILLO, 2008, p. 22-23), que se estabelece o vínculo entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

O método utilizado previa pesquisas, leituras, elaboração própria, comunicação, exercícios a serem respondidos. Estes últimos foram disponibilizados aos estudantes ao final dos estudos, como forma de o aluno ler e apropriar-se do material de estudo, reforçando a aprendizagem iniciada na sala de aula. Segundo Haydt (2006, p. 159), “o estudo dirigido consiste em fazer o aluno estudar um assunto a partir de um roteiro elaborado pelo professor. Este roteiro estabelece a extensão e a profundidade do estudo”.

O material disponibilizado era corrigido em sala de aula, porém não uma mera correção. Procurava-se provocar discussão, reflexão e identificar possíveis dificuldades como a interpretação equivocada, a não aprendizagem ou a não realização da tarefa. Neste caso, o aluno era lembrado de que esta não é uma atitude educativa, ou seja, ele também é responsável por sua aprendizagem. Na hora da correção não interessa tanto se a resposta está certa ou errada, pois o que se busca é o porquê da resposta dada.

Buscava-se sempre o porquê da resposta dada. Quando a resposta era positiva, portanto correta, o aluno explicava como havia se definido por aquela resposta e não por outra. Caso o estudante tivesse optado pela resposta errada, sua justificativa tornava possível perceber onde estava o equívoco. Por vezes, os próprios estudantes percebiam

o engano do colega, então o ajudavam a construir a resposta correta. Moreira (2005, p. 31) diz que “é da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente.”

Abre-se aqui um espaço para falar sobre o sétimo princípio da Aprendizagem Significativa Crítica: princípio da desaprendizagem, ou seja, aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência (MOREIRA, 2005). Nesta turma, havia uma aluna que, no Ensino Médio, aprendera erroneamente o conceito de braço e antebraço. Ela teve dificuldades de (re) aprender o conceito correto, pois o conhecimento prévio por ela assimilado, a impedia de aprender significativamente.

No quinto encontro, foi distribuído material introdutório sobre o sistema esquelético, para ser colorido em sala de aula. Os alunos fizeram o exercício e discutiram a localização dos ossos. Depois da pintura do material, foi feita uma dinâmica utilizando o esqueleto de resina, o Zé, simulando uma aula prática, com o objetivo de verificar a existência de indícios de aprendizagem significativa. O exercício apresentado provocava os alunos a associar o nome científico do osso a seu nome popular de localização.

Apesar de o exercício proposto ter sido realizado pelos estudantes, e ter se mostrado importante como atividade diferenciada para suscitar a curiosidade e mexer com a inexpressividade intelectual dos estudantes, alguns alunos mostraram repetida resistência em fazer a leitura do material, como apoio para a resolução do exercício, porém reiterou-se que eles o fizessem. Essa tem sido uma realidade dentro das salas de aula, os alunos não querem ler e têm sérios problemas para fazer interpretações.

Francisco Junior cita teóricos de relevância para educação, os quais também vêm demonstrando preocupação com a linguagem e a aprendizagem em sala de aula:

[...]Caso não se consiga apreender os significados das palavras, não se conseguirá aprender os significados científicos que as mesmas carregam. Ler e escrever, portanto, são habilidades a serem trabalhadas nas aulas de Ciências, visto que, muitas vezes, os estudantes são incapazes de interpretar questões de Física, Química, Matemática etc., devido às deficiências na capacidade de leitura. Tal deficiência implica, por conseguinte, nas dificuldades de aprendizagem científica da maioria da população. Contudo, os processos de leitura e escrita não são simples ou automáticos. Ao mesmo tempo em que leitura da palavra e leitura de mundo são indicotomizáveis, leitura-escrita-fala também são. (MORTIMER, 1998; CHASSOT, 2003 apud FRANCISCO JUNIOR, 2009, p. 2)

Para Pires e Pivetta (2008, p. 1):

Um dos sintomas da crise do ensino da literatura é a falta de leitura por parte dos estudantes. Sabe-se que essa carência determina outras: a não assimilação da norma linguística impede o entendimento dos textos; o desinteresse pela matéria escrita dificulta a continuidade do processo de leitura e, portanto, a aquisição do saber; a dificuldade na expressão oral impossibilita a expressão do lido e a verbalização das próprias necessidades que comprometem a atuação do aluno dentro e fora da escola.

Mas apesar das dificuldades citadas, alguns alunos demonstraram interesse e oferecem ótimos e encorajadores resultados. A seguir o depoimento de uma aluna no seu diário de campo:

Pensei que nunca aprenderia os ossos, pois são muitos ossos e muitos nomes, mas para minha surpresa cheguei nos 206 ossos e adorei! Profª meu filho estava brincando com um amigo consertando uma goleira de madeira, e quando terminaram o amigo jogou o martelo para cima e caiu aonde? Na cabeça do meu filho! Resumo da história: levou dois pontos, mas está tudo bem. Agora quando eu chegar em casa vou dizer o nome do osso ou aonde o martelo caiu! Aluno E

Este depoimento evidenciou a construção de conhecimento, e como a aluna fez a aplicação dessa aprendizagem significativa na sociedade em que vive.

Moreira (2006a, p. 27) afirma que:

[...] o significado real para o indivíduo (significado psicológico) emerge quando o significado potencial (significado lógico) do material de aprendizagem converte-se em conteúdo cognitivo diferenciado e idiossincrático por ter sido relacionado, de maneira substantiva e não arbitrária, e interagido com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. É essa interação, já mencionada repetidas vezes, que caracteriza a aprendizagem significativa.

No nono encontro, iniciou-se o estudo do sistema muscular com ênfase nos principais músculos da IM-Injeção Intramuscular. Foi distribuído material sobre os principais músculos da IM para ser colorido, houve o pedido para os alunos trabalharem em duplas. A realização do exercício foi tranquila. Foram apresentadas lâminas coloridas sobre os músculos trabalhados. Durante a exposição, os alunos foram discutindo sobre a doação de órgãos, a amamentação, a febre amarela (a IM é dolorida) e a apendicite.

Nesta aula foi possível constatar que um ensino de qualidade pode sim, iniciar por aqueles elementos que o aluno já conhece, e também se constatou que o aluno só aprende aquilo que ele quer ou que lhe interessa. Desse modo, Moreira (2008, p.21) fala das duas condições para que ocorra a aprendizagem significativa: “que o material de

aprendizagem seja potencialmente significativo” e “que o sujeito faça um esforço deliberado para relacionar o novo conhecimento a sua estrutura cognitiva”.

No vigésimo sétimo encontro com a turma, durante a exibição do material selecionado pelo grupo do sistema reprodutor, uma aluna deu seu depoimento, dizendo ter descoberto a diferença entre a vagina e a uretra, nas leituras realizadas para a apresentação do seminário. Ao explicar as divisões do sistema e suas funções, ela expressou seu depoimento, de acordo com as falas apresentadas a seguir.

- O ovário é um par de glândulas, situados nos lados direito e esquerdo do útero e tem a função de produzir progesterona e estrógeno. O útero que é onde o bebê se... é... se... Aluno P

- Se desenvolve? **IBA**

- É desenvolve. Aqui tem a bexiga que foi do sistema urinário, aqui a uretra por onde passa o “xixi”. O clitóris que serve para o prazer, né sora? Aluno P

- Isso, ele fica erétil. **IBA**

- Isso! Aqui o cérvix é o colo do útero. É a mesma coisa que colo uterino. É a parte inferior do útero, que se conecta com a vagina. Produz muco, que também ajuda o espermatozóide a mover-se da vagina para o útero. A vagina que é por onde, eu não sabia, sou muito tapada! Que a gente tem esse burquinho por onde sai o “xixi”, e a vagina é por onde entra os espermatozóides na mulher e por onde o nenê nasce. Aluno P

- Está dúvida que você teve, todos nós tivemos um dia, não te preocupa sobre isso, inclusive tem gente na idade adulta, que continua com essa dúvida, por falta de esclarecimentos. Numa aula de anatomia, eu explicava sobre o uso da camisinha feminina, e um aluno me perguntou, mas por onde a mulher vai fazer “xixi”? Então, vagina é por onde ocorre a penetração do pênis, por onde sai a menstruação e por onde acontece o parto normal. E esse “burquinho” é o orifício da uretra feminina, por onde sai a urina. **IBA**

Esse tipo de manifestação estimula o professor a continuar mediando e utilizando como estratégia de ensino o seminário aliado a pesquisa. Ambos mostram-se potencialmente educativos e de fácil aplicação, mas, principalmente, fornecem ao aluno uma oportunidade de modificar seus conceitos e de atuar, fazendo a diferença, na sociedade em que vive, e por haver indícios de uma aprendizagem significativa crítica.

Para interpretar a informação apresentada, pode-se recorrer a dois princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica: o de número dois - princípio da não centralidade do livro texto, e o de número nove - princípio da não utilização do quadro de giz.

Segundo Moreira (2005, p. 38):

9. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino. Este princípio é complementar ao segundo. Assim como o livro de texto simboliza a autoridade de onde “emana” o conhecimento, o quadro de giz simboliza o ensino transmissivo, no qual outra autoridade, o professor, parafraseia, ou simplesmente repete, o que está no livro, ou resolve exercícios, para que os alunos copiem, “estudem” na véspera da prova e nela repitam o que conseguem lembrar. [...] Assim como a ideia que está por trás do princípio da

não centralidade do livro de texto é a da diversidade de materiais educativos a que subjaz ao princípio da não utilização do quadro-de-giz é a da diversidade de estratégias instrucionais.

É necessário que as atividades realizadas nas salas de aula sejam mais ativas e produtivas, visto que o quadro e giz, usado diariamente, e livro didático, adotado como verdade única, estreitam os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, além de tornar a aula cansativa.

Reflexões sobre a caminhada

Os resultados da pesquisa nesta subcategoria tornaram transparentes alguns aspectos considerados relevantes para a (re) construção do conhecimento, especialmente: quem decide se vai aprender significativamente ou não é o próprio estudante; as estratégias de ensino utilizadas colaboraram para a construção de conhecimentos, ou seja, o uso da pesquisa em sala de aula, pois a leitura sobre determinado assunto leva à de outro e assim sucessivamente; a mediação do professor é, de fato, essencial para se alcançarem resultados importantes; que um ensino de qualidade pode ser iniciado por aqueles elementos que o aluno já conhece, para que a lição a ser aprendida seja relevante à sua estrutura cognitiva, possibilitando o desenvolvimento das competências requeridas em sua área de atuação; a urgente mudança da prática docente.

Propõe-se que os professores das séries iniciais incentivem e implantem a pesquisa em suas aulas, sendo ela reforçada no Ensino Médio. Deste modo, quando o aluno chegar ao ensino pós-médio, não terá resistência em investigar, pelo contrário, ele estará motivado e curioso, e não aceitará receber unicamente explicações do professor. Desta maneira beneficia-se também o Ensino Superior, pois se o educar e o pesquisar fizerem parte da vida rotineira do professor e do aluno, o processo de ensino e aprendizagem receberá considerável impulso qualitativo.

Referências

- AUSUBEL, David. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.
- _____; _____. Psicologia educacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.
- FLICK, Uwe. Uma introdução à pesquisa qualitativa. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

- FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Aprendendo sobre o funcionamento da ciência a partir da leitura em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 7., nov. 2009, Florianópolis SC. [Anais...]. Porto Alegre: [s. n.], 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/71/631>>. Acesso em: 10 fev. 2009
- GESSINGER, Rosana Maria. Seminário. In: LIMA, Valderez M. R. (Org.) et al. A gestão da aula universitária na PUCRS. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 165-168.
- HAYDT, Regina Celia Cazaux. Curso de didática geral. 8. ed. São Paulo: Ática, 2006.
- LIMA, Valderez M. R.; GRILLO, Marlene C. A pesquisa em sala de aula. In: _____. (Org.) et al. A gestão da aula universitária na PUCRS. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 89-97.
- MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, M. A.. Aprendizagem significativa condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Ed. Vetor, 2008, 296 p.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: _____; LIMA, Valderez M. R. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 9-24.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual: discursiva. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- _____. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes, 1985.
- _____. Aprendizagem significativa crítica. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005, 47 p.
- _____. Aprendizagem significativa subversiva. Série Estudos, Campo Grande, n. 21, p. 15-32, jan./jun. 2006a. Disponível em: <http://biblioteca.ricesu.com.br/art_link.php?art_cod=3765>. Acesso em: 26 out. 2009.
- NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.
- PIRES, Elmita Simonetti; PIVETA, Márcia Andreia. Literatura e leitura na escola de Ensino Básico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE LEITURA E LITERATURA INFANTIL E JUVENIL, 2008, Porto Alegre. [Anais...] Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/CILLIJ/do-texto-aoleitor/LITERATURA_E_LEITURA_NA_ESCOLA_DE_ENSINO_BASICO_O>

**ÓPTICA DA VISÃO: ELEMENTOS FUNDAMENTADORES PARA UM
ENFOQUE DIDÁTICO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**OPTICS OF VISION: FUNDAMENTAL ELEMENTS TO A POTENTIALLY
MEANINGFUL DIDACTIC APPROACH IN TEACHER EDUCATION**

Henri Araújo Leboeuf - henri_leboeuf@yahoo.com.br - Universidade Estadual de Londrina / Mestrando em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Irinéa de Lourdes Batista - irinea@uel.br - Universidade Estadual de Londrina / Departamento de Física

Resumo

Este trabalho apresenta contribuições advindas da pesquisa em ensino e história da ciência para a elaboração de um enfoque didático potencialmente significativo acerca da *óptica da visão*, direcionada a futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A discussão realizada é fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, com especial atenção a importância dos conhecimentos prévios e a progressividade da aprendizagem

Palavras Chave: óptica da visão, aprendizagem significativa, conhecimentos prévios, progressividade da aprendizagem, formação docente.

Resumen

Este trabajo presenta las contribuciones de la investigación en enseñanza e historia de la ciencia para la elaboración de un enfoque didáctico potencialmente significativo acerca de la *óptica de la visión*. La discusión es basada en la teoría del aprendizaje significativo, con la atención especial a la importancia del conocimiento anterior y la progresividad del aprendizaje.

Palabras-clave: óptica de la visión, aprendizaje significativo, conocimiento anterior, progresividad del aprendizaje, formación docente.

Abstract

This work presents contributions from research in teaching and history of science for the construction of potentially meaningful didactic approach concerning *optics of vision*, addressed to pre-service primary teachers. The accomplished discussion is based in the theory of the meaningful learning, with special attention to the importance of the previous knowledge and the progressiveness of learning.

Key words: optics of vision, meaningful learning, previous knowledge, progressiveness of learning, teacher education.

Introdução

O presente trabalho nasceu a partir o desafio de preparar uma sequência de atividades potencialmente significativas acerca do tópico *óptica da visão* para futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em formação inicial. Ele discorre sobre a busca de elementos fundadores para dar suporte a essa construção, analisados a partir de pesquisas sobre as ideias apresentadas pelos estudantes sobre a óptica da visão, bem como nos elementos histórico-epistemológicos encontrados na História da Ciência a respeito da compreensão dessa área da óptica. Este artigo se insere em um trabalho de pesquisa mais amplo que visa investigar a formação inicial desses professores, a partir da imersão em contextos de aprendizagem potencialmente significativa e sua discussão crítica, em uma disciplina de metodologia de ensino de ciências de um curso de Pedagogia. Além disso, se insere em um programa de pesquisa que visa uma aproximação investigada metodologicamente entre os fundamentos da Aprendizagem Significativa e as contribuições da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências e Matemática (Batista, 2009; Batista; Araman, 2009; Nascimento; Batista, 2007).

No contexto de nossa pesquisa de formação, os futuros professores se colocam inicialmente na condição de aprendizes, avaliando a sua própria aprendizagem sobre um tópico específico. Em seguida, eles são levados a debater criticamente a proposta desenvolvida a partir da explicitação e discussão de seus pressupostos, assim como a viabilidade de inserção deste enfoque didático, ou parte dele, em suas próprias atividades docentes..

Para tanto, é preciso elaborar uma sequência de atividades (Delizoicov *et al.*, 2002) que sirva a um duplo propósito: o de permitir a imersão em um contexto bem fundamentado de aprendizagem acerca de um tópico de Ciências e o de servir como referência vivencial para discussão de seus pressupostos teórico-metodológicos. A intenção não é simplesmente ensinar conteúdos científicos aos professores, como se isso fosse suficiente, ou instruir sobre a maneira “correta” de ensinar, mas o de permitir a discussão crítica de propostas fundamentadas e vivenciadas.

Diferente de outros tipos de ensino superior para a docência, em que a formação do professor de Ciências geralmente se dá no âmbito de uma disciplina específica (Física, Química, Biologia), a formação dos professores para as primeiras séries é realizada nos cursos de Pedagogia ou Normal Superior, que visam a preparação para o

desempenho de uma função mais polivalente, tratando do ensino de várias disciplinas, além da compreensão do desenvolvimento infantil e outros aspectos pedagógicos.

A formação inicial deficiente ou inadequada é apontada como um dos fatores dificultadores do ensino de Ciências nas séries iniciais. Nessas críticas se destacam tanto aspectos ligados ao domínio conteúdos, ou sua falta (Longhini, 2008), como aspectos ligados a metodologias, questões de ensino-aprendizagem, e as visões frequentemente distorcidas do trabalho científico e do processo de ensino-aprendizagem de Ciências. Outra discussão relevante é sobre o perfil do professor que se deseja formar. No caso das séries iniciais, os professores não são, e não precisam ser, especialistas em áreas científicas (Lima; Maués, 2006). Mesmo assim eles podem e devem ensinar Ciências (Fumagalli, 1998).

Uma das reclamações freqüentes dos professores, tanto na formação inicial como em serviço, é a de que são cobrados a realizar um ensino “diferente” e “inovador”, mas nunca tiveram acesso a este ensino na condição de alunos. Isto significa que faltam referências vivenciais de propostas coerentes e bem fundamentadas que se apresentem como alternativa para atuação em sala de aula. A participação dos professores é indispensável e, como aponta Cachapuz *et al* (2004, p. 378), qualquer mudança de perspectiva no ensino de Ciências só pode ser levada a cabo se os professores acreditarem que a mudança seja possível e que possam formar uma representação coerente da inovação pretendida.

A proposta que aqui esboçamos tem este aspiração, a de criar espaços para favorecer vivências inovadoras e teoricamente bem fundamentadas na formação inicial de professores para os anos iniciais, pois “não se pode exigir que docentes realizem em suas aulas o que não vêem aplicado na própria formação. Trata-se, pois, de uma questão de coerência entre o que os educadores aprendem (e como aprendem) e o que se lhes pede que ensinem (e como ensinam) em suas aulas, tanto no que se refere a conteúdos quanto a enfoques, métodos, valores e atitudes.” (Reali; Mizukami, 2002, p.39). Ela se baseia na premissa de que, assim como os alunos, os professores aprendem a partir do que já sabem, em consonância com a aprendizagem significativa.

Os elementos fundamentadores para a construção dessa proposta, feita por meio da busca e leitura de alguns trabalhos publicados na área de Ensino de Ciências e da História da Ciência especificamente para o tema óptica da visão, são discutidos no presente texto a partir do referencial da Aprendizagem Significativa, brevemente

apresentada a seguir, juntamente com a apresentação de nossos resultados teóricos a respeito dos fundamentos articuladores dos enfoques citados.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

De maneira bastante sucinta, a aprendizagem significativa, proposta inicialmente por Ausubel na década de sessenta, é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz, chamado subsunçor. Novos significados são construídos a partir desta interação cognitiva entre o que o aprendiz já sabe e o novo material. Este tipo de aprendizagem se coloca num dos lados de um *continuum*, se contrapondo à aprendizagem mecânica, na qual novas informações têm pouca ou nenhuma interação com aspectos da estrutura cognitiva prévia (Moreira, 2006).

Nesta concepção, a aprendizagem é idiossincrática, uma vez que a estrutura cognitiva prévia construída ao longo da experiência de cada um e a forma como as novas informações são relacionadas a ela, gerando novos significados, são individuais. Isso implica em duas condições a serem levadas em consideração para que a aprendizagem significativa ocorra. A primeira delas é que o material a ser aprendido seja relacionável a algum aspecto da estrutura cognitiva do aprendiz, o que o torna potencialmente significativo. A segunda é a disponibilidade do aprendiz, ou a sua intenção de aprender significativamente. Esta segunda condição faz do aprendiz a “causa eficiente do aprendizado” (Gowin, 1981, p.48).

A Óptica da visão

O simples ato de olhar para um objeto e enxergá-lo envolve múltiplos processos, geralmente inconscientes ao observador. As pessoas estão tão familiarizadas com o fato de “ver as coisas”, que é necessário um esforço de imaginação para reconhecer que a visão é um produto de complexas interações entre a luz e os objetos e entre a luz e o sistema visual do olho humano (Bravo *et al.*, 2009).

Tomemos como exemplo a visão de um livro, um objeto opaco e não luminoso, colocado à nossa frente. Em primeiro lugar é necessária uma fonte emissora de luz, comumente branca, em direção ao livro, o que significa compreender a luz como entidade que se propaga no espaço com determinada velocidade. Essa luz interage com a superfície do livro, de maneira que parte dela sofre reflexão difusa e seletiva, e parte é

absorvida pelo livro. Esta interação depende tanto do espectro luminoso que alcança o livro quanto da estrutura físico-química da superfície desse último, o que estabelece quais faixas do espectro serão refletidas ou absorvidas. Esta interação compreende o conceito físico de cor, relacionado às características espectrais da luz emitida e refletida. Uma parcela da luz difundida pelo livro alcança o sistema visual do observador, entrando pela pupila e atravessando o interior do globo ocular (um sistema refrator) até alcançar a retina, formando uma imagem real do livro. Na retina essa luz é absorvida por células fotossensíveis, nas quais sua energia é transformada em pulsos elétricos e enviada ao cérebro. Nesse ponto do processo entram em cena complexos mecanismos físico-químicos, biológicos, neurológicos e cognitivos que nos permitem finalmente “ver” o livro. (Bravo *et al.*, 2009)

A análise restrita ao aspecto óptico do exemplo citado, ou seja, até a formação da imagem na retina, já implica na compreensão de uma série de fenômenos físicos relacionados à propagação e composição da luz, à interação da luz com a matéria (reflexão, refração e absorção) e à formação de imagens, além de alguns aspectos básicos da anatomia do olho. A complexidade conceitual deste tema indica a necessidade de tratarmos o seu ensino com atenção, justificando um estudo mais acurado dos aspectos ligados a sua aprendizagem significativa. Alguns destes aspectos, como o conhecimento prévio dos aprendizes, a História da Ciência e a progressividade da aprendizagem serão considerados a seguir.

Alguns elementos para organização de atividade sobre óptica da visão

Partimos do pressuposto de que o conhecimento das ideias dos aprendizes favorece a preparação e seleção de atividades, sejam elas pensadas a partir do uso de textos, experimentos ou mesmo apresentações expositivas, que sejam potencialmente significativas e aptas a ajudá-los a reorganizar suas ideias em direção a modelos universais e consensuais da Ciência. Ausubel (1980, 2003) considera o conhecimento prévio do aprendiz o fator isolado 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 já sabe e o novo conhecimento.

Para isso, é importante conhecer a literatura a respeito das ideias dos alunos acerca dos tópicos de estudo, bem como os modelos explicativos utilizados pelos estudantes e os tipos de raciocínio envolvidos (Pesa *et al.*, 1995). Este conhecimento

não dispensa o professor de avaliar as ideias trazidas pelos seus próprios alunos, mas pode auxiliá-lo nesta avaliação. Porém, segundo Gircoreano e Pacca (2001), isso não é suficiente para que haja uma aprendizagem significativa e cientificamente correta por parte alunos. É necessário o apoio de uma concepção de aprendizagem adequadamente utilizada e concretizada nas atividades didáticas e de uma conduta apropriada do professor na sua interação com os alunos. Além disso, como nos alerta Lemos (2005), não podemos identificar diretamente os conhecimentos prévios dos alunos como sinônimos de concepções alternativas.

A partir dessas considerações, selecionamos algumas contribuições na área de pesquisa de Ensino de Ciências trazidas pela literatura, para o caso específico da óptica da visão, analisando-as segundo o referencial da aprendizagem significativa.

Uma das primeiras perguntas que podemos fazer é: como podemos enxergar os objetos? A concepção dominante em crianças, segundo Guesne (1989), é a de que não é necessário nenhum mediador entre o objeto e o olho. A luz é importante, porém sua função é iluminar os objetos para que possamos vê-los, ao modo de um “banho geral” que rodeia os objetos e o observador, não necessariamente alcançando o olho. Nesse contexto, a luz é identificada com sua fonte (lâmpada, sol), com seu efeito (mais claro em uma região iluminada do que na sombra) ou como um estado (a luz é um brilho, alguns dias são mais claros que outros), contrapondo-se a ideia de luz como algo localizado entre a fonte e seus efeitos (Guesne, 1989, p.32).

A ideia do banho de luz também é apontada por Gircoreano e Pacca (2001, p.31), na qual a luz é entendida como um ente estático e sem movimento, opondo-se ao modelo de propagação. Outra concepção comum é a de “raio visual”, que sairia dos olhos e proporcionaria a visualização dos objetos. O olho teria então um papel ativo. Estas ideias indicam um relacionamento intrincado entre o processo da visão e o da luz, não sendo possível compreender o primeiro sem o segundo. O conceito de cor, por exemplo, é associado largamente dentre os aprendizes como sendo uma característica do objeto ao invés de um produto da interação luz-objeto, como é entendido cientificamente pela óptica. (Guesne, 1989; Melchior; Pacca, 2004; Gircoreano; Pacca, 2001; Bravo; Pesa, 2005; Bravo; Rocha, 2008)

Algumas críticas ao ensino da óptica da visão estão ligadas exatamente à forma como ela é apresentada tradicionalmente nos cursos e livros, não levando em consideração as ideias dos aprendizes. Muitos cursos de óptica e luz dão por suposto

que os alunos já entendem a ideia de que a luz viaja desde o objeto até o olho e partem para explicações geométricas e abstratas acerca de objetos ópticos como espelhos e lentes. Além disso, costumam tratar de maneira segmentada e desarticulada os fenômenos relacionados à interação da luz com a matéria (absorção, refração e reflexão), sem a atenção efetiva para a natureza da luz e o processo da visão (Gircoreano; Pacca, 2001).

O conceito de reflexão difusa, por exemplo, é tratado de maneira muito secundária em comparação ao tratamento da reflexão e formação de imagens em espelhos, quando, segundo Guesne (1989, p.46), é considerado um pré-requisito fundamental para a compreensão do processo da visão de objetos ordinários, ou seja, aqueles que não emitem luz própria. O reconhecimento da reflexão difusa é uma dificuldade mesmo em estudantes de Física, segundo a pesquisa realizada por Pesa *et al.*(1995), que afirma ainda que as dificuldades a respeito das noções básicas de óptica elementar são geralmente subestimadas, apesar de serem encontradas inclusive em alguns docentes de nível superior.

Outro aspecto importante se refere ao fato da aprendizagem dos modelos científicos da visão, da luz e da cor, não implicarem na mesma complexidade conceitual para quem aprende. Segundo Bravo e Rocha (2008), a compreensão do modelo proposto para interpretar e perceber a cor é mais difícil quando comparado ao modelo explicativo da visão. Isso se deve a sua maior complexidade, pois, do ponto de vista científico a cor é concebida como um fenômeno de percepção visual, que depende das características espectrais da luz que ilumina o objeto, da composição química do pigmento que este possui, das características da luz refletida e absorvida e do sistema visual do observador. Este modelo, quando contrastado com a idéia usual dos estudantes, a de que a cor é simplesmente uma característica do objeto, o torna bastante contra-intuitivo.

Importa estabelecer, segundo a teoria da aprendizagem significativa, esses níveis de complexidade conceitual, tanto da perspectiva lógica da estruturação do conteúdo específico em si, quanto da perspectiva psicológica da sua construção na mente do aprendiz. Segundo Moreira (2006), a estrutura cognitiva é organizada de maneira hierárquica, a partir de conceitos ou proposições mais gerais e inclusivas até as mais específicas e menos inclusivas e o aprendiz passa de uma a outra por meio da diferenciação progressiva dos significados. Outro processo é acionado quando fazemos

relações entre elementos da estrutura cognitiva antes não relacionados, identificando suas semelhanças e diferenças, num processo de reorganização de significados conhecida como reconciliação integrativa.

Esses dois processos também são utilizados como princípios programáticos facilitadores da aprendizagem significativa (Moreira, 2000). Os conceitos mais gerais e inclusivos são apresentados no início da instrução e progressivamente diferenciados em termos de detalhes e especificidades. Ao mesmo tempo, faz-se um esforço de explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamando a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliando inconsistências reais ou aparentes.

Outros dois princípios programáticos facilitadores apresentados por Moreira (2000) são a organização sequencial e a consolidação dos conteúdos ensinados. No primeiro, o conteúdo é organizado de maneira mais coerente possível, levando-se em conta as relações de dependência e de estruturação entre seus conceitos, e o segundo leva a insistir nos domínios estudados antes de introduzir novos conceitos.

No processo do entendimento da óptica da visão, o empenho para traçar estratégias de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa deve envolver o reconhecimento da hierarquização e das relações entre os conceitos e proposições desse tema em particular, associados aos possíveis subsunçores do aprendiz, inclusive àqueles que poderiam servir de obstáculos à construção do conhecimento científico escolar. Todo este processo de idas e vindas próprio da reorganização dos significados ocorre de maneira progressiva e não linear, ou seja, não acontece rapidamente, do dia para a noite.

Pesa, Bravo e Pozo (2009) analisam essa mudança gradual do aprendizado da visão, identificando sua progressividade, desde modos mais intuitivos até àqueles coerentes com os modelos científicos, passando por modos intermediários de aprendizagem. Analisam também os modos de raciocínio e trazem evidências de que a mudança no conhecimento dos alunos não é apenas conceitual, mas também é ontológica e epistemológica.

O paralelismo entre os modelos historicamente construídos e algumas concepções dos aprendizes sobre a luz e a visão também podem ser ressaltados, com implicações para o ensino desses assuntos, já que os processos cognitivos individuais e o desenvolvimento conceitual podem lançar luz um sobre o outro (Danon; Cudmani, 1993). Por exemplo, na antiguidade e na Idade Média, as teorias explicativas da visão incluíam modelos intromissivos, nos quais a luz entra no sistema visual e modelos

emissivos, nos quais o olho teria um papel ativo emitindo raios visuais (Lindberg, 1980). O estudo da evolução destes modelos e obstáculos enfrentados até os modelos aceitos atualmente podem ajudar na compreensão dos mesmos pelos alunos.

Especificamente sobre a óptica e a visão, Galili e Hazen (2001) apontam que a sua história de 2500 anos é extremamente rica e representativa do progresso científico em geral. Ela contribuiria, num ensino baseado na história e filosofia da ciência, para uma melhor visão dos estudantes sobre vários aspectos da natureza da ciência e suas características, por meio do conhecimento da ascensão e queda de concepções e teorias científicas, ao longo de suas adoções, refinamentos e substituições. Nessa pesquisa, esses autores afirmam conseguir esse efeito sem comprometer o conhecimento disciplinar do conteúdo.

O uso desses elementos da formação inicial dos professores

Como a aprendizagem é progressiva, é importante salientar que não se espera dos alunos, em especial daqueles das primeiras séries do Ensino Fundamental, a compreensão de conceitos ou estruturas conceituais mais complexas e abstratas da Ciência. O que se busca é entender como eles pensam e propor atividades que os faça progredir na compreensão de conceituações mais complexas e aceitas do ponto de vista científico. Isso irá ocorrer ao longo da escolaridade, a partir da recursividade no tratamento dos fenômenos e conceitos e não apenas em uma única intervenção.

No nosso caso, a sequência didática é voltada para os futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Em função disso, a valorização do conceito de progressividade pode contribuir para evitar a ansiedade docente em querer ensinar tudo de uma vez ou a frustração de ver que o aluno não “aprendeu corretamente” em decorrência de, em instância de partida, faltar um ensino estruturado de maneira significativa. Para isso, os docentes em formação podem, por exemplo, avaliar criticamente seu próprio aprendizado, vivenciando a progressão do seu entendimento a cada nova ideia ou relação feita em um contexto potencialmente significativo. A hipótese de trabalho aqui é a de que nossa compreensão de como nossos alunos aprendem pode aumentar quando ampliamos nosso entendimento acerca do nosso próprio aprendizado.

Mostramos que são relevantes as pesquisas sobre a evolução das idéias dos aprendizes com a idade e com a instrução e o uso da História e Filosofia da Ciência,

quando evidenciam o longo e processual trabalho para se alcançar o conhecimento consensualmente aceito hoje. Com o entendimento desse processo não se pode esperar que determinados conhecimentos que levaram séculos para serem construídos e elaborados sejam aprendidos em pouco tempo pelos alunos, em especial por aqueles no início de alfabetização. Os obstáculos enfrentados para a construção desses conhecimentos, quer sejam analisados a partir da história do seu desenvolvimento ou a partir da estrutura psicológica e cognitiva do aprendiz, são de grande valor para a compreensão do aprendizado dos nossos alunos e do nosso próprio aprendizado enquanto professores.

A sistematização dos elementos pedagógicos e epistemológicos investigados, conforme apresentamos, nos permite enunciar a conjectura do estudo das concepções prévias presentes nos alunos e das advindas da história e filosofia da ciência servirem como guias epistêmico-metodológicos para os professores, estruturando o aprendizado docente acerca do aprendizado dos alunos. A articulação desses guias, após essa formação inicial, teria uma função especial no entendimento das ideias e dúvidas trazidas pelos alunos e os modelos subjacentes às suas explicações a partir do que eles expressam em sala de aula. O nosso objetivo é que os subsunçores do professores a respeito da aprendizagem dos alunos sejam modificados e incorporem esses guias.

Esse processo, pelos princípios e pressupostos expostos, evitaria o tratamento das concepções dos alunos, quando diferentes da cientificamente aceita, como simples erros, mas como etapas do processo de construção de significados. Ou seja, o professor estaria mais apto a perceber o alcance das elaborações e dúvidas dos alunos. É necessário dizer que isso só é possível a partir de ambientes de aprendizagem suficientemente significativos e abertos para permitir a expressão dos alunos de maneira natural, evitando-se o clima de pré-julgamento dicotômico do tipo certo ou errado.

A prática de ensino do formador dos professores também pode ser enriquecida na medida em que evitamos o costumeiro abismo, segundo Tardif (2008, p.276), entre as “teorias professadas” sobre o ensino e aprendizado, e as “teorias praticadas” por estes mesmos formadores quando atuam em ambientes de formação inicial e continuada. A reflexão crítica do formador sobre sua prática de ensino confere maior coerência ao seu trabalho, além de propiciar aos professores em formação exemplos vivenciais de propostas, teorias ou estratégias de ensino-aprendizagem. Além disso, pode evidenciar

os aspectos relevantes e promissores, as dificuldades e os limites de aplicação de teorias de ensino e aprendizagem em contextos de formação.

No caso da nossa proposta, esta reflexão crítica é realizada em conjunto entre o formador-pesquisador e os professores em formação inicial, a partir da vivência de uma proposta potencialmente significativa sobre conteúdos relacionados à óptica da visão juntamente com a explicitação dos pressupostos teórico-metodológicos que embasaram a construção e a aplicação da sequência didática. Estes pressupostos incluem a Teoria da Aprendizagem Significativa e suas implicações, as pesquisas em ensino de Ciências que tratam das idéias dos aprendizes sobre o conteúdo em questão e o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino.

As considerações anteriores vão ao encontro dos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, propostos por Moreira (2000) e com as pesquisas de Salvi e Batista (2008), que evidenciam e exemplificam a pertinência desses princípios na formação docente, correlacionando-os às pesquisas que integram História e Filosofia da Ciência e Educação em Ciências e Matemática.

Partindo desses pressupostos, nesta pesquisa destacamos o *princípio da interação social e do questionamento*, ou seja, a negociação e o compartilhamento de significados envolvendo uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas prontas; o *princípio da incerteza do conhecimento*, que pode ser posto em relevo a partir das discussões históricas e filosóficas da Ciência e o *princípio da aprendizagem pelo erro*³, que evidencia o erro como componente natural e pedagogicamente relevante para uma aprendizagem não dogmática. Outro princípio que merece destaque especial no contexto deste trabalho é o *princípio do aprendiz como perceptor-representador*⁴, que se contrapõe à idéia de aprendiz como mero receptor passivo, evidenciando seu caráter ativo de perceber o mundo e decidir representá-lo em sua mente, baseando-se na experiência passada. A observação desses princípios tem claras consequências para a prática pedagógica, conforme argumentado por Moreira (2000), e também podem contribuir para a discussão dos valores cognitivos e sociais associados à Educação Científica por parte dos professores de Ciências (Salvi; Batista, 2008).

³ Moreira (2000, p.11) faz uma clara distinção entre os conceitos de aprendizagem pelo erro e o de aprendizagem por ensaio-e-erro.

⁴ Não é excessivo lembrar que os professores, os pesquisadores e os formadores também são considerados perceptores-representadores. Isso evita a utilização deste princípio para tentar compreender unicamente a aprendizagem dos alunos, e inclui todos os envolvidos nos processos de interação humana.

Considerações Finais

Longe de ser um estudo exaustivo sobre as pesquisas na área do aprendizado de óptica, e sem a pretensão de afirmar que as pesquisas são diretamente aplicáveis ao ensino, este trabalho buscou exemplificar algumas das contribuições dessas pesquisas para o professor interessado em utilizar seus resultados como suporte à construção de atividades com enfoque didático potencialmente significativo.

Já que partimos do pressuposto de que o ensino é um meio pelo qual a aprendizagem significativa do estudante é favorecida (Lemos, 2005), o papel do professor é o de qualificar a interação entre ele mesmo, o aluno e o material curricular, inseridos num determinado contexto, com o objetivo de “mudar o significado da experiência” (Gowin, 1981). E nossa investigação demonstrou heurísticamente que uma articulação entre a Aprendizagem Significativa e a História da Ciência tem condição de contribuir para a contínua construção desse papel, em particular na formação de professores.

Referências

- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção do Conhecimento**: Uma Perspectiva Cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução: Eva Nick. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BATISTA, I. L. Reconstruções Histórico-Filosóficas e a Pesquisa Interdisciplinar em Educação Científica e Matemática. in BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. (org.). **Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Um perfil de pesquisas**. Londrina, Eduel, 2009.
- BATISTA, I. L.; ARAMAN, E. M. O. Uma abordagem histórico-pedagógica para o ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n.2, 2009.
- BRAVO, B.; PESA, M. A. Concepciones de Alumnos (14 - 15 años) de Educación General Básica sobre la Naturaleza y Percepción del Color. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol.10, n.3, p. 337-362, 2005.
- BRAVO, B. M.; ROCHA A. L. Los modos de conocer de los alumnos acerca de la visión y el color: síntesis de resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 7, n.3, p. 582-596, 2008.
- BRAVO, B.; PESA, M. A.; POZO, J. I. The learning of sciences: A gradual change in the way of learning: The case of Vision. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol. 14, n.2, p. 299-317, 2009.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino de Ciências: Um Repensar Epistemológico. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 363-381, 2004.

DANON, M.P. de; CUDMANI, L.C. Paralelismo entre los modelos precientíficos e históricos en la óptica - Implicancias para la educación. **Cad.Cat.Ens. Fís.**, v.10, n.2: p.128-136, ago. 1993.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FUMAGALLI, L. O Ensino de Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor. In: WEISSMANN, Hilda. **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. (p.14-29);

GALILI, I.; HAZAN, A. The Effect of a History-Based Course in Optics on Student's Views about Science. **Science & Education**, V.10: pp 7-32, 2001

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. de A. O Ensino da Óptica na Perspectiva de Compreender a Luz e a Visão. **Cad.Cat.Ens. Fís.**, v.18, n.1: p.26-40, abr. 2001.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca: Cornell University Press, 1981.

GUESNE, E. La Luz. In: DRIVER,R. GUESNE, E. TIBERGHIE, A. **Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia**. Madrid: Ediciones Morata, 1989. p. 31-61.

LEMOES, E. dos S. (Re)Situando a Teoria da 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, n3, p.38-51, set./dez., 2005.

LIMA, M. E. C.C.; MAUÉS, E. Uma Releitura do Papel da Professora das Séries Iniciais no Desenvolvimento e Aprendizagem de Ciências das Crianças. **Ensaio**, vol.8, n.2, dez. 2006.

LINDBERG, D.C. The Science of Optics. In: LINDBERG, David C. (ed.) **Science in Middle Ages**. University of Chicago Press, Chicago, 1980, cap.10, pp.338-368.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol.13, n.2, pp.241-253, 2008.

MELCHIOR, S. C. L.; PACCA, J. L. de A. Concepções de cor e luz: A relação com as formas de pensar a visão e a interação da luz com a matéria. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, **Atas...**, Jaboticatubas, 26 a 30 de outubro de 2004.

MOREIRA, M.A. (2000) **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>.

MOREIRA, M.A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Brasília: Editora UNB - Universidade de Brasília, 2006.

NASCIMENTO, E. G., BATISTA, I. L. A História da Ciência e o Vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais. Comunicação oral. In: VI ENPEC, **Anais...**, Florianópolis, 2007.

PESA, M.; CUDMANI, L. C.; BRAVO, S. Formas de razonamientos asociadas a los sistemas preconceptuales sobre la naturaleza y propagación de la luz: resultados de una experiência piloto. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v.12, n.1: p.17-31, abr. 1995.

REALI, A.M.M.R.; MIZUKAMI, M.G.N. **Escola e Aprendizagem da Docência: Processos de investigação e Formação**. São Carlos: Edufscar, 2002.

SALVI, R. F.; BATISTA, I. L. A análise dos valores na Educação Científica: Contribuições para uma aproximação da Filosofia da Ciência com pressupostos da Aprendizagem Significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 3, n.1, p. 43-52, 2008.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 9ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2008

**MAPAS CONCEITUAIS E V EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN NA ANÁLISE
DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA APLICAÇÃO NUMA
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Edval Rodrigues de Viveiros - edvalrv@ig.com.br;
Sílvia Regina Quijadas Aros Zuliani - silvia_zuliani@hotmail.com - UNESP de
Bauru

Resumo

Avaliamos a pertinência da utilização simultânea dos Mapas Conceituais e Diagramas V de Gowin como estratégia de análise de ensino, aprendizagem e avaliação de situações didáticas. Utilizaremos resultados de uma dissertação de mestrado desenvolvida com alunos da Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) durante a realização da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química I. Constatamos que os conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel ficam muito mais evidenciados quando ambos os instrumentos são utilizados de maneira complementar. A escolha desta estratégia para o momento da formação inicial pode trazer para este professor elementos muito mais concretos para sua futura práxis docente.

Palavras-chave: Mapas conceituais, Diagrama epistemológico de Gowin, Aprendizagem Significativa

Introdução

A Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel releva conceitos que explicitam como se dão os mecanismos de aprendizagem no indivíduo. Conceitos como subsunção, organizadores prévios, aprendizagem significativa representacional, conceitual e proposicional, assimilação obliteradora, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa fazem parte atualmente de um rico repertório que literalmente consegue integrar abordagens cognitivistas aparentemente díspares como o construtivismo e o sócio-interacionismo (Ausubel, 1999; Moreira e Masini, 1982).

O processo de integração de mapas conceituais e diagramas de Gowin é sugerido extensamente por Moreira (2006, 2003, 1999, 1990) para diversas aplicações didáticas.

Contexto da pesquisa

A análise que faremos será efetuada a partir de parte de dados obtidos da dissertação de mestrado em Educação para a Ciência, do Programa de Pós Graduação da UNESP de Bauru de um dos autores deste trabalho (Viveiros, 2007). A proposta para o

desenvolvimento da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química centrou-se na elaboração pessoal. As aulas tiveram por base estudos de textos, dinâmicas de grupo e aplicação do conhecimento a situações de vida prática. Os textos eram indicados com antecedência para a leitura dos alunos, e a sua discussão ocorria em grupo na forma de seminários. Nas aulas expositivas a professora utilizou o questionamento constante, buscando fomentar nos alunos a questão da relatividade do conhecimento. É imprescindível destacar que um dos temas abordados nestas situações didáticas durante a disciplina foi exatamente o tema versando sobre os conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Os mapas conceituais e diagramas epistemológicos aqui apresentados foram construídos no contexto de escolha de temas e elaboração de atividades de ensino na forma de minicursos temáticos e avaliação destes minicursos.

A coleta de dados ocorreu com 14 alunos da Licenciatura em Química, durante o primeiro semestre letivo de 2006 na disciplina, que é ministrada no 9º semestre do referido curso. Como parte do processo avaliativo destes alunos pela docente, foi solicitado que se organizassem em grupos para desenvolverem e aplicarem mini-cursos para o Ensino Médio em escolas estaduais. Os grupos escolheram como tema: “Produção de Álcool”, “Extração de Compostos Naturais” e “Fatores que afetam a velocidade de uma reação”, e a duração média destes mini-cursos foi de quatro horas. A docente da disciplina solicitou aos grupos a construção de mapas conceituais e diagramas epistemológicos de Gowin. Para isto, em algumas aulas da disciplina, um dos autores deste trabalho apresentou materiais teóricos e explicativos sobre a confecção destes instrumentos. Os licenciandos tiveram a oportunidade de exercitar a construção de mapas e diagramas e as atividades foram totalmente desenvolvidas em grupo, com uma duração aproximada de oito horas.

Análise dos Mapas Conceituais⁵

A análise dos mapas conceituais, apresentada abaixo leva em consideração o relacionamento dos licenciandos com o próprio conhecimento e com os conhecimentos necessários para o ensino dos temas escolhidos por eles.

⁵ Os mapas conceituais aqui apresentados foram criados a partir de transcrição dos originais, utilizando-se o software CmapTools, versão 5.03. Os “V” epistemológicos de Gowin foram realizados com o programa BrOffice Draw 3.2, também a partir dos originais manuscritos.

Grupo: Produção de Álcool

Este mapa é bastante clássico e claro, evidencia de maneira direta e sintética os conceitos. Esta objetividade, no entanto, destacou apenas o processo de diferenciação progressiva, e praticamente não evidenciando a reconciliação integrativa.

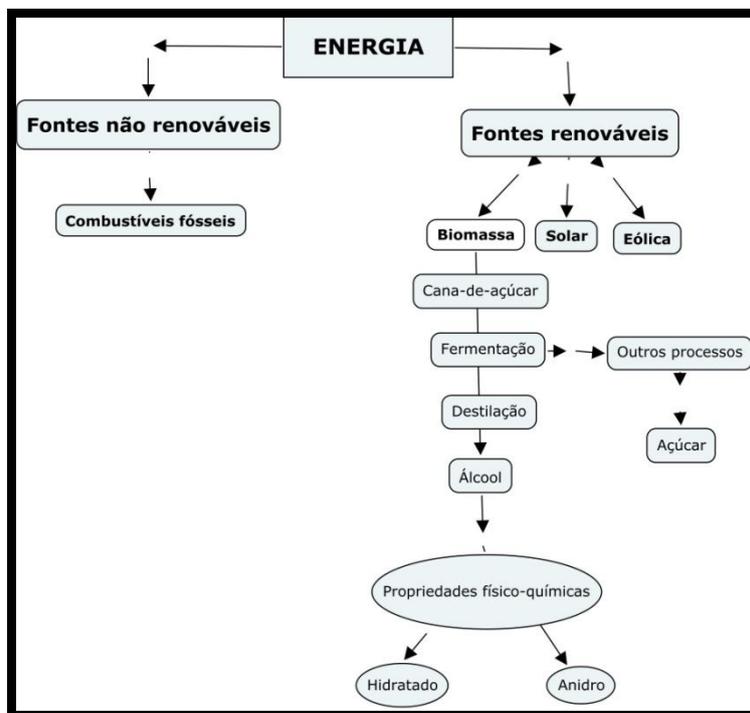


Figura 1 - Mapa Conceitual – Produção de Álcool

Grupo: Extração de compostos naturais

Neste mapa conceitual fica mais evidente o processo de reconciliação integrativa. O mapa inicia-se por um conceito superordenado (solubilidade), que se liga a dois outros conceitos subordinados intermediários (soluto e solvente). Depois este último conceito se liga a três exemplos (água, vinagre e álcool, que não são conceitos). Já o conceito de soluto produz os exemplos de amostra e pimenta. Porém ambos os conceitos (soluto e solvente) derivam conceitos específicos (interação e polaridade, menos inclusivos). Em seguida avança para sua parte essencialmente prática-experimental, indicando processos ou métodos de extração de compostos naturais. Finalmente o mapa se fecha como em um ciclo.

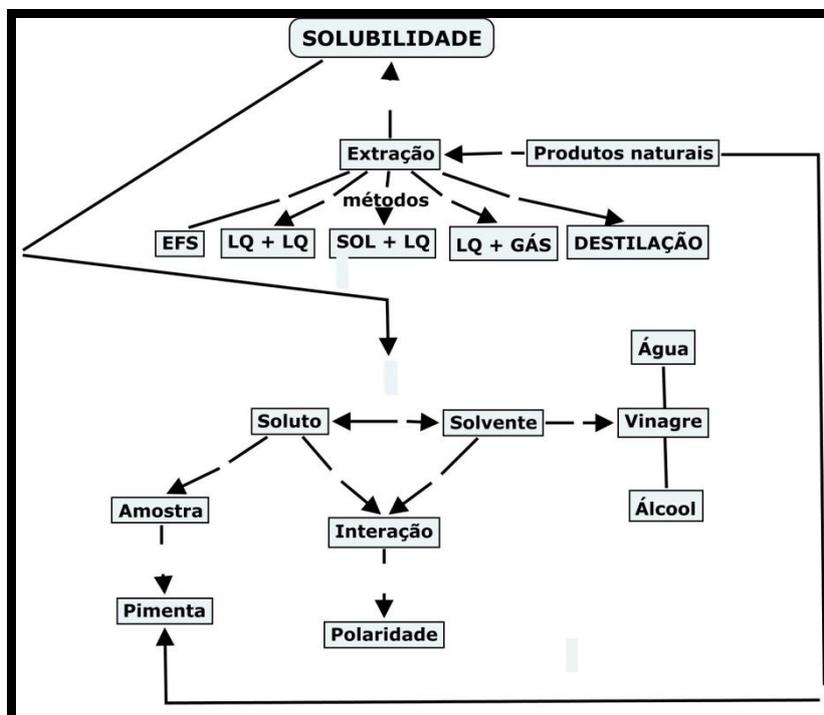


Figura 2 - Mapa Conceitual – Extração de compostos naturais

Grupo: Fatores que afetam a velocidade de uma reação

Este mapa foi muito bem estruturado, indicando quase que exclusivamente conceitos, mas indicando suas palavras de ligação: “são”, “alteração” e “inter-relação”. Muito embora a estrutura do mapa seja linear, e se concentrando apenas no conceito superordenado (velocidade de reações) para daí derivar os conceitos subordinados (pressão, temperatura, concentração, superfície de contato, estado físico e orientação espacial), justamente esta característica fez com que estes mesmos conceitos se relacionassem entre si. Na verdade a diferenciação progressiva é direta e parece se fundir com a reconciliação integrativa.

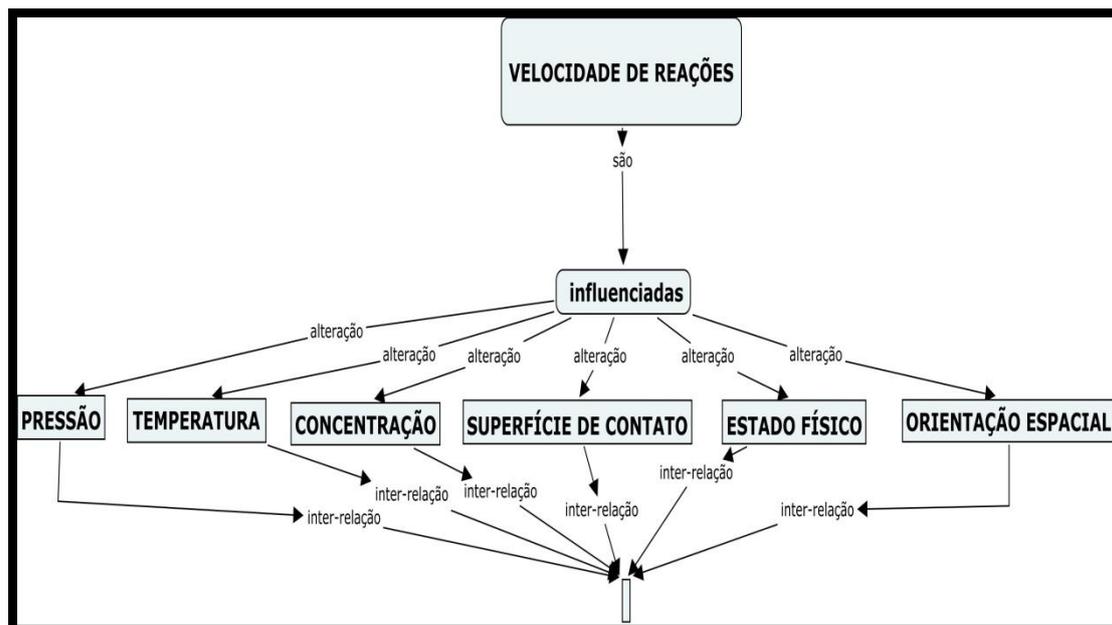


Figura 3 -Mapa Conceitual - Fatores que afetam a velocidade de uma reação

Análise dos V epistemológicos de Gowin

Conforme dito anteriormente, a construção dos V de Gowin foi muito mais complexa, exigindo um nível de elaboração muito maior por parte do grupo. Isto é óbvio porque através deste recurso devem ficar evidenciados aspectos mais profundos do que apenas os conceitos que seriam trabalhados nos mini-cursos. Por outro lado, tal ferramenta possibilitou a explicitação dos processos didáticos, pedagógicos e epistemológicos envolvidos em si na atividade do mini-curso.

Grupo: Produção de Álcool

Este grupo demonstrou uma forte ênfase na experimentação como aspecto didático mais relevante. O conceito de “experimentação” se refere a “demonstração” ou “exposição”, mas não talvez a “investigação” ou “descoberta”. No domínio metodológico do “V de Gowin” deste grupo temos: “A partir da exposição de um mini-sistema para a produção de álcool, demonstrando visualmente os alunos do ensino médio podem compreender melhor” (os grifos são nossos).

Neste V epistemológico os conceitos de Filosofia não aparecem, a Teoria foi identificada como “Produção de energia” que, na verdade, é uma técnica e não uma teoria. Os Princípios e os Conceitos foram melhor identificados e caracterizados.



Figura 4 -V de Gowin - Produção de Álcool

Grupo: Fatores que afetam a velocidade de uma reação

A construção deste V epistemológico fugiu bastante à regra estabelecida como padrão para esta ferramenta, assemelhando-se muito a um mapa conceitual. A construção foi feita através de inferências, e através da interpretação destas inferências chegamos a duas conclusões: “A experimentação é uma estratégia irreduzível para se demonstrar a validade dos conceitos científicos”. E: “As situações do cotidiano são uma importante ferramenta para facilitar o processo ensino-aprendizagem”. Vejamos como isto se deu:

Na parte conceitual do “V de Gowin” temos que: “O fato de realizar experimentos facilita na compreensão da ciência”. Em seguida: “Construtivismo”, remetendo a “Os experimentos realizados irão demonstrar como podemos variar a velocidade da reação. Serão seis variáveis: temperatura, pressão, superfície de contato, estado físico, orientação espacial e concentração”.

Naquilo que deveria ser a parte experimental do V de Gowin temos: “No dia-a-dia, estamos cercados de reações químicas das quais somente temos o que é de senso comum, não sabendo ao certo o que realmente influencia as velocidades delas”. Em seguida: “Através de experimentos e com exemplos do dia-a-dia, iremos demonstrar como podemos influenciar a velocidade da reação”.

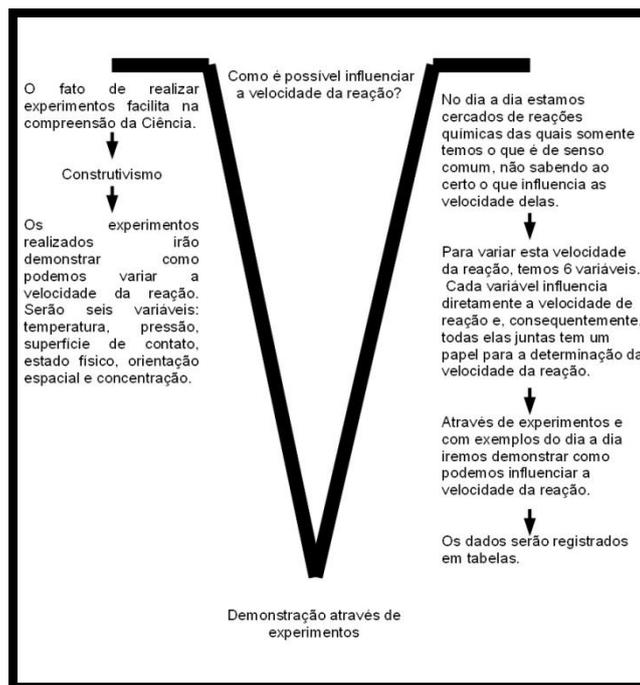


Figura 5 - V de Gowin - Fatores que afetam a velocidade de uma reação

Grupo: Extração de compostos naturais

Este V de Gowin não seguiu também o padrão sobre esta ferramenta, sendo completamente superficial nos dois domínios. A palavra “avaliação qualitativa” aparece sem nenhum nexos causal mais significativo. A explicitação dos conceitos ficou evidenciada como sendo o que de mais importante o grupo elegeu. A resposta a pergunta central “Onde a extração da pimenta é mais eficiente? Por quê?” parece que foi respondida pelas palavras “água”, “óleo” e “vinagre”, mas não foram evidenciados os registros da experimentação, nem ao menos a metodologia que seria utilizada.

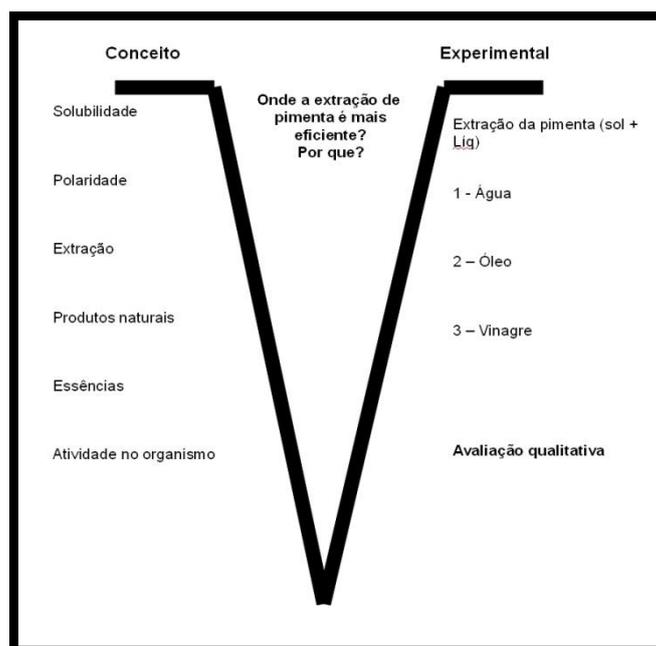


Figura 6 - V de Gowin - Extração de compostos naturais

Análise geral dos dados

Uma análise dos mapas conceituais e dos diagramas de Gowin nos permite inferir as seguintes conclusões:

- Os grupos tiveram como foco os respectivos conceitos de Química que desenvolveriam nos mini-cursos. Muito embora os alunos estivessem no contexto de uma licenciatura, nenhum dos grupos se preocupou em construir algum mapa ou V epistemológico tratando especificamente de aspectos pedagógicos ou didáticos do mini-curso.
- A construção do V epistemológico foi muito mais difícil comparativamente aos mapas conceituais. A explicitação dos conceitos através do mapa conceitual parece muito mais evidente do que no V de Gowin, já que neste outros itens concorrem no diagrama.
- Todos os grupos tiveram uma dificuldade acentuada na construção do V de Gowin, principalmente no lado esquerdo do “V”, que envolve conceitos, teorias, teoremas, princípios e leis.

É curioso como os alunos tenham demonstrado grande domínio do aspecto conceitual em se tratando do tema específico de seu mini-curso, mas ao mesmo tempo, extrema dificuldade em identificar estes conceitos dentro das teorias, dos teoremas, nos

princípios e nas leis da Química. Conforme discussão com os próprios alunos, tal dificuldade decorreu em função da maneira como os conceitos foram trabalhados na graduação e, inclusive pelos livros didáticos. Outra explicação é que na Química os conceitos são muito menos estruturados ou fragmentados nas teorias do que, por exemplo, em relação a Física que, inclusive, foi utilizada pelo autor para se estabelecer analogias em relação a explicitar as teorias.

Realizamos uma síntese comparativa para cada grupo em relação ao uso dos mapas conceituais e do V de Gowin, de acordo com os elementos que o grupo utilizou para cada uma das construções, apresentada na Tabela 1.

| Grupo | Mapas conceituais | V de Gowin |
|---|--------------------------|---|
| Produção de álcool | DP, SUP, SI e ES | Explicitado todos os elementos |
| Fatores que afetam a velocidade de uma reação | DP, RI, SUP, SI e ES | Modificado mas explicitando a asserção de valor e conhecimento, transformações, registros. Ainda a filosofia, a teoria e os conceitos |
| Extração de compostos naturais | DP, SUP e SI | Explicitados os conceitos e as transformações |

Tabela 1 – Síntese das ferramentas utilizadas pelos grupos

Notação para os mapas conceituais: Diferenciação progressiva: DP; Reconciliação integrativa: RI; Conceito superordenado: SUP; Conceitos subordinados intermediários: SI; Conceitos específicos: ES

Considerações finais

Fica claro que a construção de ambas as ferramentas fornece elementos para a análise do nível conceitual e operatório cognitivo envolvido numa determinada tarefa, e o quanto a mesma foi aprendida de forma significativa, segundo a conceituação de Ausubel. No caso, esta tarefa reunia não apenas elementos teóricos mas, sobretudo, uma previsão experimental de como se comportaria determinadas situações (didáticas) e fenômenos.

Ainda que os mapas conceituais tragam informações detalhadas sobre um determinado objeto cognitivo (no caso os conceitos químicos), o diagrama epistemológico de Gowin faz emergir um nível de relações com um grau de complexidade muito maior.

Neste sentido, seria válido perguntar se o diagrama de Gowin exige uma explicitação mais elaborada de subsunçores? Parece que sim, já que é crível afirmar que nesta ferramenta o processo de reconciliação integrativa é exigido mais a priori do que nos mapas conceituais. Isto porque no diagrama de Gowin diversos elementos devem se relacionar entre si de uma maneira muito mais articulada e direta. Nesta ferramenta a aprendizagem significativa envolve de uma maneira muito mais forte a aprendizagem significativa representacional e proposicional, muito embora evidencie também a aprendizagem significativa conceitual.

O mapa conceitual (como o próprio nome sugere), é mais centrado no aspecto conceitual, pois permite um detalhamento muito maior através da diferenciação progressiva, deixando transparecer de maneira mais clara a natureza e a composição de determinado conceito.

Além disto, em relação aos conceitos diretamente envolvidos na teoria da assimilação de Ausubel, tais elementos surgiram tanto na atividade de ensino que foi desenvolvida posteriormente, ou seja, através dos minicursos ministrados pelos licenciandos, quanto no reflexo na maneira como se processou a aprendizagem pelos alunos, constatado pelos diversos instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa (observação direta, filmagem e entrevistas).

Por outro lado, os referenciais teóricos utilizados na dissertação mencionada (Teoria de Modelos Mentais de Johnson-Laird e a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud) trouxeram dados extremamente ricos que nos permitem estabelecer uma correlação direta entre estes e os conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa. No caso, uma das conclusões do trabalho foi a de que o nível de correlação entre os conceitos desenvolvidos durante a disciplina aplicada, demonstrou que aproximadamente 75% dos licenciandos apresentaram um domínio conceitual que foi categorizado correspondendo a modelos mentais categorizados como de um nível de alta complexidade, o que refletiu diretamente na estrutura de formulação e organização dos conceitos e teoremas-em-ação obtidos pela análise dos dados obtidos pelos licenciandos.

A consequência imediata da associação de tais enfoques teóricos (onde os conceitos da Teoria da Assimilação estão diretamente correlacionados) foi a obtenção de um construto cognitivo-epistemológico denominado “Matriz Epistemológico-conceitual”, que integrou as *situações didáticas* e seus respectivos elementos (ensino, aprendizagem,

currículo, avaliação e contextos) e os correspondentes *esquemas* (complexidade, níveis de realidade e lógica do terceiro incluído, segundo um enfoque *transdisciplinar*), obtendo-se a interação *esquema-situação*. Com isto ficou demonstrado e avançou-se no sentido de se compreender que tal relação epistemológica é mais consistente em relação à simples interação sujeito-objeto, justamente porque evidencia graus, níveis ou dimensões mais complexas no que se refere a conceitos diretamente relacionados ao aspecto cognitivo envolvido em situações de ensino-aprendizagem.

Portanto, acreditamos que a utilização dos conceitos da Teoria da Assimilação de Ausubel, conjuntamente com abordagens similares, traga aportes teóricos absolutamente consistentes, muito bem estruturados em termos conceituais, e ainda objetivamente mensuráveis por diversos instrumentos de análise e coleta de dados, como foi o caso aqui apresentado através dos instrumentos como mapas conceituais e do V Epistemológico de Gowin.

Referências

- AUSUBEL, DP. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Portugal: Plátano, Edições Técnicas, 1999.
- MOREIRA, MA. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora da Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, MA. **Aprendizagem significativa como referencial teórico para a pesquisa em ensino de Ciências**. IV ENPEC. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Campus de Bauru. Faculdade de Educação. Bauru, 2003.
- MOREIRA, MARCO A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, MA. **Pesquisa em ensino: Aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin**, 1.ed. São Paulo: EPU, 1990.
- MOREIRA, M A.; MASINI, EFS. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS
E MODELOS MENTAIS: UMA INTEGRAÇÃO ATRAVÉS DA SEMIÓTICA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA FORMAÇÃO INICIAL**

Edval Rodrigues de Viveiros - edvalrv@ig.com.br

Sílvia Regina Quijadas Aros Zuliani - silvia_zuliani@hotmail.com - UNESP de
Bauru

Resumo

Apresentamos uma proposta de integração entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, a Teoria dos Campos Conceituais desenvolvida por Gérard Vergnaud, e a Teoria dos Modelos Mentais segundo Philip Johnson-Laird. Tal integração será realizada através da Semiótica de Charles Sanders Peirce. Para isto utilizaremos resultados da análise de diários metacognitivos, obtidos através de uma dissertação de mestrado desenvolvida com alunos da Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) durante a realização da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química I. Isto permitirá uma leitura mais abrangente, crítica e dinâmica das teorias em questão, em relação aos conceitos básicos da abordagem de Ausubel, colocando em relevo a pertinência e profundidade com que tais conceitos mantêm com outras teorias.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Semiótica, Teoria de Modelos Mentais, Teoria dos Campos Conceituais.

Resumen

Se presenta una propuesta de integración de la Teoría de Aprendizaje Significativo de David Ausubel, con la Teoría de campos conceptuales desarrollados por Gérard Vergnaud y la teoría de Modelos Mentales segundo Philip Johnson-Laird. Esta integración se logra a través de la semiótica de Charles Sanders Peirce. Para ello se utilizan los resultados del análisis de los informes metacognitivos, que se obtiene a través de una disertación de mestrado realizada con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Químicas, de la “Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)”, durante el curso de la disciplina de Práticas Supervisadas en la Enseñanza de Química I. Esto permitirá una comprensión más amplia, crítica y dinámica de las teorías mencionadas anteriormente, en relación con los conceptos básicos del enfoque de Ausubel, poniendo de relieve la pertinencia y la profundidad con que estos conceptos tienen con otras teorías. Palabras clave: Aprendizaje Significativo, semiótica, teoría de modelos mentales, teoría de los Campos Conceptuales.

Abstract

We present a proposal for integration of the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel, with the Theory of Conceptual Fields developed by Gérard Vergnaud, and also the Mental Models Theory developed by Philip Johnson-Laird. Such integration will be accomplished through the semiotics of Charles Sanders Peirce. For this we use results of the analysis of daily metacognitive, obtained through a dissertation developed with a university degree in chemistry from the “Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP)” during the course of discipline Supervised Internship in Teaching Chemistry I. This will allow a more comprehensive,

dynamic and critical theories in question in relation to the basic concepts of Ausubel's approach, showing the relevance that such concepts have with other theories.

Key-words: Meaningful Learning, Semiotics, Theory of Mental Models, Conceptual Fields Theory.

A semiótica de Peirce

A fenomenologia semiótica de Charles Sanders Peirce estrutura a percepção e a interpretação do real dentro de uma visão epistemológica de mundo através de três elementos básicos: o **representamen**, o **objeto** e o **interpretante** (Peirce, 1977).

O **representamen** corresponde ao domínio da percepção num primeiro instante (a primeiridade). Ao **objeto** cabe o campo das significações, onde os conflitos se estabelecem através da relação com o meio, emergindo numa secundidade. Já o domínio do **interpretante** incorpora a ressignificação, onde entram as relações mais formalizadas, na forma de conceitos ou leis estruturadas e elaboradas (terceiridade). No entanto, estes três elementos estão e são dinamicamente agindo num continuum espaço-temporalmente falando, não são estáticos.

A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria neo-piagetiana, pois retoma alguns conceitos desenvolvidos por Piaget. Diferencia-se em aspectos considerados essenciais por Vergnaud. Um deles é a relação sujeito-objeto de Piaget. Para Vergnaud, deveria se falar em interação **esquema-situação** ao invés de interação sujeito-objeto (Vergnaud, 1990).

Um **esquema** é constituído por metas e antecipações, regras de ação, invariantes operatórios e possibilidades de inferência, gera uma complexidade de ações, e ainda possui regras; apesar disto, o esquema não é algo que possa ser estereotipado, porque a seqüência de ações dependerá dos parâmetros da situação. O esquema é a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações (Vergnaud, 1990, p.136). Portanto, não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento (Vergnaud, 1998, p. 172). O esquema é aquilo que une a conduta e sua representação, pois a relação entre as situações e esquemas será a fonte primária da representação e, conseqüentemente, da conceitualização. Contudo, são os **invariantes operatórios** que articulam a teoria e a prática.

Os invariantes operatórios, **conceito-em-ação** e **teorema-em-ação** constituem os conhecimentos contidos nos esquemas. Teorema-em-ação é uma proposição considerada como verdadeira sobre o real; conceito em ação é uma categoria de pensamento considerada como pertinente e relevante.

Resumindo, Vergnaud define conceito como sendo um triplete de três conjuntos,

$C = (S, I, R)$ onde:

S é o conjunto de situações que dá sentido ao conceito (é o referente do conceito);

I é o conjunto de invariantes, elementos que podem ser utilizados pelo sujeito para analisar e operacionalizar as situações do primeiro conjunto (é o significado do conceito);

R é o conjunto das representações simbólicas (linguagem natural, gráficos, diagramas, etc.) que podem ser utilizadas para representar os invariantes, as situações e os procedimentos para se lidar com elas (é o significante do conceito).

Modelos Mentais

A Teoria de Modelos Mentais aqui desenvolvida é a de Philippe Johnson-Laird, para a qual temos **representações proposicionais**, **modelos mentais** e **imagens**. Os modelos mentais se classificam segundo uma ordem hierárquica de complexidade em: **monádico**, **relacional**, **metalingüístico** e **conjunto-teórico** (*set-theoretic*) (Jonhson-Laird, 1983, p.425-430).

No monádico temos afirmações apenas sobre individualidades, objetos e coisas (*tokens*) de tal forma que estes elementos são dados por uma quantidade limitada, representando entidades e propriedades. O modelo mental relacional inclui relações abstratas entre os elementos do real contidos no próprio modelo mental monádico, mas ainda incluindo um conjunto de elementos e de relações muito maior, como um conjunto de mapas (com relações do tipo conjunto-unidade ou unidade-unidade). Neste modelo mental as possibilidades das relações vão além do aspecto binário dual (identidade e não-identidade), já que admite um grau ou nível de relação que extrapola a simples dualidade.

O modelo mental metalingüístico relacionará os elementos da realidade (*tokens*) aos elementos do código lingüístico a outros. A estruturação deste tipo de modelo pressupõe o uso de inferências do tipo analógico-semânticas, ou seja, o indivíduo constrói seu modelo através de analogias com base nas propriedades semânticas, estabelecidas

através de mecanismos de associação ou de semelhança (analogias) entre os tokens e o código lingüístico. Desta maneira, uma característica marcante neste tipo de modelo é o aspecto recursivo. Esta função metalingüística pode associar-se ainda ao caráter meta-cognitivo.

No modelo mental conjunto-teórico temos um conjunto finito de *tokens* representando diretamente conjuntos.

A Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel

A abordagem de Ausubel pode ser compreendida dentro de uma proposta essencialmente cognitivista, onde “a aprendizagem consiste num 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” (Moreira e Masini, 1982, pp. 3 e 4). A aprendizagem significativa ocorre quando informações e idéias interagem com conceitos relevantes na estrutura cognitiva do indivíduo. Para isto é necessário encontrar referência, apoio ou ancoragem na estrutura cognitiva: é o conceito de *subsunçor*.

Ausubel destaca uma situação particular de aprendizagem dentro deste processo, que define como aprendizagem mecânica, diferenciando-a da aprendizagem significativa, mas não estabelecendo exatamente alguma relação de antagonismo ou de exclusão entre ambas, pelo contrario, no processo de aprendizagem mecânica, as informações ainda não estão relacionadas ou diretamente ligadas àquelas idéias ou conceitos existentes anteriormente na estrutura cognitiva. Porém, à medida que tais informações ou idéias passam estabelecer relações e vínculos a subsunçores relevantes dentro da estrutura cognitiva, a aprendizagem começa a se tornar significativa.

Concordamos com Moreira (1999 e 2003) quando estabelece uma relação com a aprendizagem significativa, da maneira como Ausubel a concebeu (Ausubel, 1999), segundo um enfoque piagetiano, o que não significa que os esquemas de Piaget e os subsunçores de Ausubel sejam a mesma coisa.

A partir deste momento surge na teoria da aprendizagem significativa três conceitos que se assemelham aos conceitos semióticos peirceanos de *representamen*, *objeto* e *interpretante* (primeiridade, secundidade e terceiridade), e que nos dão as categorias de aprendizagem significativa: a **representacional**, a **conceitual** e a **proposicional** (Moreira, 2006).

A representacional diz respeito a um nível mais básico de aquisição cognitiva, onde entra o domínio mesmo da linguagem mas para símbolos unitários (palavras). Na aprendizagem significativa conceitual e proposicional a elaboração é considerada subordinada, superordenada e combinatória. É **subordinada** quando os novos conceitos ou proposições são supeordenados, já existentes na estrutura cognitiva. Já na condição **superordenada** o conceito ou a proposição emerge em função das relações entre os elementos de significados de idéias anteriormente existentes na estrutura cognitiva. Na forma **combinatória** ocorre um grau de complexidade maior de conteúdo, não se relacionando tão diretamente às formas subordinada e superordenada.

Dentro desta esquemática Ausubel vai estabelecer um mecanismo da dinâmica da aprendizagem significativa, em dois processos diferenciados e complementares: a **diferenciação progressiva** e a **reconciliação integrativa**. A diferenciação progressiva se relaciona mais com a aprendizagem subordinada, portanto, menos elaborada, mais linear e fragmentada. Nas aprendizagens superordenada e combinatória os elementos (na forma de conceitos, por exemplo) se recombinaem e se inter-relacionam entre si, produzindo, alterando significados (processo de ressignificação). Isto é um processo sempre dinâmico (Moreira, 2006).

Numa síntese da semiótica, da aprendizagem significativa e dos campos conceituais e modelos mentais, teríamos a seguinte representação:

| Semiótica (Peirce) | Aprendizagem Significativa (Ausubel) | Campos Conceituais (Vergnaud) | Modelos Mentais (Johnson-Laird) |
|------------------------------|--|---|---|
| Representamen | Representacional | Situações | Monádico |
| Objeto | Conceitual | Invariantes (conceitos-em-ação) | Relacional |
| Interpretante | Proposicional | Invariantes (teoremas-em-ação) Representações simbólicas | Metalinguístico e Conjunto Teórico |

Tabela 1- Integração entre as abordagens teóricas

Os invariantes operatórios não são dissociados um do outro, mas interdependentes, já que os teoremas em ação surgem em função dos conceitos em ação. As representações simbólicas, por outro lado, colocadas aqui no nível da terceiridade, estão também diretamente dependente dos invariantes, muito embora poderia se imaginar que deveriam estar localizados no nível da primeiridade (representamen).

Caracterização do campo de pesquisa

A análise que faremos será efetuada com base nos resultados obtidos da dissertação de mestrado em Educação para a Ciência, do Programa de Pós Graduação da UNESP de Bauru do mesmo autor deste trabalho (Viveiros, 2007).

A coleta de dados ocorreu com 14 alunos da Licenciatura em Química, durante o primeiro semestre letivo de 2006 na disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química I, que é ministrada no 9º semestre do referido curso, no Campus da UNESP de Bauru.

Muito embora tenhamos obtido diversos instrumentos de análise como Mapas Conceituais, Diagramas de Gowin, registro em vídeo e anotações, o principal instrumento foram diários metacognitivos que os licenciados redigiam ao longo das aulas da mencionada disciplina.

Estes diários eram escritos preferencialmente logo após as aulas, e em seguida analisados e procedido um feedback para os mesmos, em forma de anotações realizadas pela docente da disciplina.

Os resultados da análise dos diários nos forneceram os seguintes dados:

1º: Esquemas utilizados pelos sujeitos nas respectivas situações didáticas: estes esquemas referem-se a maneira pela qual o indivíduo organiza seus invariantes operatórios (conceitos e teoremas-em-ação);

2º: Invariantes operatórios: conceitos e teoremas-em-ação que estão contidos nos esquemas;

3º: Modelos mentais.

Para a identificação dos sujeitos e notações realizadas nos diários, utilizamos a seguinte decodificação:

| | |
|--|--|
| A, B... | Uma letra maiúscula do alfabeto é utilizada para identificar cada sujeito. |
| α, β, γ, δ | Para categorizar as representações mentais serão utilizadas as letras gregas em minúsculo. |
| [...] | Denota um conectivo lógico do tipo “logo”, “portanto”, “conclui-se que”, que iremos utilizar antes da enunciação de um teorema em ação, com o intuito de dar ênfase ao fato de que se trata de um teorema e não um conceito. Tal conectivo surge tão somente da interpretação do pesquisador sobre determinado raciocínio expresso no texto do diário redigido pelo sujeito. |
| C1 ... Cn | Trata-se de uma referência ordenada de um conceito em ação, na ordem em que foram sendo desenvolvidos no decorrer do respectivo diário. A numeração é sequencial sempre em relação ao próprio sujeito, encerrando a numeração logo que se encerre a síntese da análise. |
| T1... Tn | Da mesma maneira é a referência para os teoremas em ação. |

Tabela 2 – Notação utilizada na pesquisa

Esquemas e Situações

Segue na Tabela 3 a categorização dos esquemas encontrados de acordo com a interação que o sujeito estabeleceu com a produção dos diários. Esta categorização levou em consideração a maneira como cada sujeito se relacionou com os temas tratados em cada situação didática apresentada (ou seja, cada aula ministrada na disciplina de Estágio Supervisionado de Química I).

| Esquema | Característica |
|----------------------|--|
| Descritivo | O sujeito se atém à descrição pormenorizada (ou não) do ocorrido em sala de aula sem emitir juízo de valor. |
| Justificativo | Além de descrever, o sujeito justifica sua fala sem, entretanto fazer uma avaliação pessoal. |
| Avaliador | O sujeito avalia sob o ponto de vista pessoal as atividades desenvolvidas. |
| Questionador | Há um questionamento das atividades e mesmo auto-questionamento presentes no texto. |
| Reflexivo | O sujeito produz reflexões acerca das situações vivenciadas podendo ou não concordar e até sugerir alternativas para as propostas. |

Tabela 3 – Categorização dos esquemas

As situações didáticas foram as seguintes: **S₁**: Química experimental para alunos do Ensino Médio; **S₂**: Explicação do experimento; **S₃ e S₄** ;Mapas conceituais/ Diagramas Epistemológicos de Gowin (V de Gowin); **S₅**: 1) Texto: Uma história para pensar (textos diferentes professores, de Antoni Zabala) 2) Construtivismo; **S₆**: Parâmetros Curriculares Nacionais; **S₇**: Discussão dos minicursos; **S₈**: Multi, inter e transdisciplinaridade; **S₉**: Metodologia “Educar para Pesquisa”; **S₁₀**: Profissão docente: dilemas do formação inicial.

Integração Modelos Mentais, Campos Conceituais e Aprendizagem Significativa

Estabelecemos abaixo a integração entre os Modelos Mentais e os Campos Conceituais obtidos pela análise, com a teoria da Aprendizagem Significativa.

| Modelos Mentais (Johnson-Laird) | Campos conceituais (Vergnaud) | Aprendizagem Significativa (Ausubel) | Sujeitos da pesquisa |
|--|--|---|-----------------------------|
| α – Linear (monádico) | As relações que o indivíduo estabelece com a realidade são extremamente triviais | Representacional | A, E e N |
| β - Semi-Relacional (relacional) | O ensino limita-se a aplicação | Conceitual | F e L |

| | | | |
|---|--|---------------|----------------------|
| | mecânica de técnicas e procedimentos isolados uns dos outros. | | |
| γ - Relacional simples (metalingüístico) | O ensino leva em consideração diferentes dimensões do ser | Proposicional | C e G |
| δ - Relacional Complexo (conjunto-teórico) | O ensino comporta o diálogo entre diferentes ciências, entre a arte e a religião | | B, D, H, I, J, K e M |

Tabela 4 – Relação entre os modelos mentais, os campos conceituais e a aprendizagem significativa respectivamente a cada sujeito analisado

Exemplificamos abaixo alguns campos conceituais segundo as situações didáticas identificadas, obtidos dos diários para o item “Aprendizagem”, dentro do esquema proposto por Moreira (1990), em que uma situação escolar qualquer é composta pelos parâmetros: ensino, aprendizagem, currículo, avaliação e contexto.

Sujeito N

S₁: Experimento

- O trabalho experimental é fácil de ser realizado (C1)
- Experimentos chamam a atenção dos alunos (C2)
- [como decorrência de C2] É possível inferir boas conclusões (T1)

Sujeito F

S₈: Multi, inter e transdisciplinaridade

- É um tema complexo e obscuro para as pessoas leigas (C10)
- É um tema polêmico (C11)
- [Portanto] Faz fugir do tradicionalismo da lousa e do giz (T7)
- É interessante porque é o ensino do futuro (T8)

Sujeito C

S₃ e S₄: Mapas conceituais/”V” de Gowin

- Diz que a elaboração do MC exige um conhecimento abrangente e não pontual, visto que os conceitos estão atrelados (C5)
- O Mapa Conceitual é interessante para o professor perceber o
- conhecimento dos alunos, principalmente no início do curso (T2)

Sujeito D

S₅: Textos diferentes professores

- A filosofia (hábitos, o que aprende, expectativas) do professor determina como será o seu tipo de aula (C5)
- O conhecimento sobre o próprio processo de aprendizagem poderia se constituir numa metodologia de ensino (T10)

Análise dos resultados

As categorias dadas a priori “Aprendizagem Significativa Representacional e Conceitual” foram inferidas aos modelos mentais Monádico e Relacional, e a leitura que se faz dos Campos Conceituais de ambas as categorias revelam relações conceituais é claro um nível linear de relação com a realidade, sem muito aprofundamento com seus vários elementos constituintes, predominando a ação tecnicista e utilitária do ensino e da aprendizagem. A relação e articulação de contexto que o indivíduo estabelece é pouco significativa, possivelmente seus subsunçores ainda estão fracamente estruturados com as componentes ensino, aprendizagem, currículo e avaliação.

Neste caso, entra o conceito de **assimilação obliteradora**, que ocorre exatamente em função da dissociabilidade em relação aos subsunçores. Em tal situação, provavelmente o elemento **esquecimento** deva ser muito mais evidente, fazendo com que os conceitos tenham uma menor relação de significação (Moreira, 2006).

Para a categoria “Aprendizagem Significativa Proposicional” a análise dos Campos Conceituais, revela que os subsunçores estão muito mais estabelecidos e inter-relacionados, emergindo relações de significação e ressignificação muito mais complexas. A reconciliação integrativa fica muito mais evidente quando se percebe a relação simbiótica entre os elementos ensino, aprendizagem, currículo, avaliação e contexto.

Neste caso os invariantes operatórios adquirem um *status* de terceiridade e, portanto, de lei, que os anteriores. Neste nível corresponderiam as representações simbólicas de Vergnaud, onde entra por exemplo a linguagem e outros elementos que o indivíduo se utiliza para representar a realidade. A primeira impressão que se tem é que neste caso, esta categoria dentro da teoria dos campos conceituais não teria a força de um elemento de terceiridade, já que, comparativamente à teoria da aprendizagem significativa, a linguagem entra na categoria de primeiridade semiótica. Isto ocorre pois na Teoria dos

Campos Conceituais os invariantes operatórios estão correlacionados diretamente, bem como com suas representações simbólicas.

Conclusão

Consideramos pertinente a proposta aqui desenvolvida, levando-se em consideração que as três teorias integradas são abordagens extremamente profundas se estudadas individualmente. Até desnecessário dizer o mesmo para a teoria semiótica de Peirce. O que nos pareceu mais significativo foi que os conceitos aqui mencionados da teoria de Ausubel adquirem novas possibilidades de análise quando relacionadas com as demais interpretações. Uma análise de situações de ensino-aprendizagem nesta perspectiva revelaria aspectos que se tomados isoladamente provavelmente não evidenciaria algumas questões. É o caso, por exemplo, dos próprios paradigmas que, num primeiro momento surgem sempre como uma terceiridade, já que são frutos de uma elaboração formal, epistemológica e conceitual muito elaborada. Mas que, por outro lado, podem incorrer simplesmente numa questão de senso-comum, o que levaria determinado paradigma a uma primeiridade e, assim, num determinado nível, denotaria uma idéia a priori.

Bibliografia

- AUSUBEL, DP. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Portugal: Plátano, Edições Técnicas, 1999.
- JOHNSON-LAIRD, PN. **Mental models**. Cambridge: Harvard University Press, 1983, 513 p.
- MOREIRA, MA. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora da Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, MA. **Aprendizagem significativa como referencial teórico para a pesquisa em ensino de Ciências**. IV ENPEC. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Campus de Bauru. Faculdade de Educação. Bauru, 2003.
- MOREIRA, MARCO A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, MA. **Pesquisa em ensino: Aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin**, 1.ed. São Paulo: EPU, 1990.
- MOREIRA, M A.; MASINI, EFS. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

PEIRCE, CS. SEMIÓTICA. São Paulo: Perspectiva, 1977.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, v. 17, n. 2, p. 167-181, 1998.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VIVEIROS, E.R. A relação sujeito/conhecimento em alunos de Licenciatura em Química: uma investigação a partir da Teoria dos Campos Conceituais. Dissertação de Mestrado. Orientador: Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz. Programa de Pós Graduação em Educação Para a Ciência. UNESP Bauru, 2007.

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE ALUNOS DA 6ª SÉRIE SOBRE O
SIGNIFICADO DO TEMA TERRA E UNIVERSO Á LUZ DA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira - felipa.silveira@ig.com.br - Centro
Universitário Metropolitano de São Paulo - UNIMESP ;
Marco Antonio Moreira - moreira@if.ufrgs.br
Instituto de Física da UFRGS;
Célia Maria Soares Gomes de Sousa - celiasousa@unb.br
Instituto de Física da UnB

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma avaliação diagnóstica, utilizada como instrumento para coleta de dados sobre o conhecimento prévio dos conceitos científicos, necessários à compreensão do tema Terra e Universo, de um grupo composto por 47 alunos, da 6ª série do Ensino Fundamental. A ação pedagógica de diagnosticar os conhecimentos prévios do aluno antes de ensiná-los tem fundamento na teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel. Essa avaliação diagnóstica foi composta por 20 questões, cujas respostas foram analisadas e categorizadas visando sua interpretação, o que permitiu compreender os significados atribuídos pelo aluno a esses conceitos. Conclui-se, a partir da avaliação diagnóstica, que a maioria dos alunos pesquisados apresentou dificuldades em expor conceitos científicos sobre o tema Terra e Universo ao iniciar a 6ª série. Entretanto, foram identificadas ideias e representações relevantes que contribuíram para a (re)significação dos conhecimentos prévios dos alunos. Os resultados da avaliação diagnóstica serviram como referência para a organização do plano de ensino, viabilizando o processo de aprendizagem, por adequar a sequência didática às características dos alunos e ao contexto da sala de aula. Ressalta-se que esse estudo faz parte de uma pesquisa de delineamento quase-experimental que teve como objetivo analisar a contribuição dos mapas conceituais no processo de aquisição de conhecimento em Ciências Naturais, atuando como recurso facilitador da aprendizagem. É esperado que o instrumento apresentado nesse artigo possa ser utilizado também por outros pesquisadores em investigações relacionadas ao tema.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; avaliação diagnóstica; conhecimento prévio; Terra e Universo.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar los resultados de una evaluación diagnóstica, utilizada como una herramienta para recoger datos sobre el conocimiento previo de los conceptos científicos necesarios para comprender el tema 'Tierra y Universo', de un grupo compuesto por 47 alumnos de 6º grado de la escuela primaria. La acción pedagógica del diagnóstico de los conocimientos previos del estudiante antes de enseñarles está justificada por la teoría del aprendizaje significativo, propuesta por David Ausubel. La evaluación de diagnóstico consistió en 20 preguntas, las respuestas fueron analizadas y clasificadas objetivando-se su interpretación, lo que nos permite comprender los significados asignados por el estudiante a estos conceptos. Se desprende de la evaluación diagnóstica, que la mayoría de los encuestados ha tenido dificultades para exponer los conceptos científicos sobre el Universo y la Tierra, para iniciar el 6º

grado. Sin embargo, se identificaron ideas relevantes y las representaciones que contribuyeron a la re-significación de los conocimientos previos de los estudiantes. Los resultados de la evaluación diagnóstica han servido como referencia para la organización del Programa, facilitando el proceso de aprendizaje, haciendo coincidir la secuencia de enseñar a las características de los estudiantes y el contexto del aula. Cabe señalar que este estudio forma parte de una investigación de diseño cuasi-experimental tuvo como objetivo analizar la contribución de los mapas conceptuales en el proceso de adquisición de conocimientos en las ciencias físicas, actuando así como recurso de aprendizaje. Se espera que el instrumento presentado en este documento también pueda ser utilizado por otros investigadores en investigaciones relacionadas con el tema.

Palabras clave: aprendizaje significativo, la evaluación de diagnóstico, el conocimiento previo, la Tierra y el Universo

Abstract

This article aims to present the results of a diagnostic evaluation, used as a tool for collecting data on prior knowledge of scientific concepts needed to understand the topic 'Earth and Universe', of a group comprised of 47 students from 6th grade. The educational method of diagnosing the student's prior knowledge before teaching them is founded on the Meaningful Learning theory, proposed by David Ausubel. The diagnostic evaluation consisted of 20 questions; the answers were analyzed and categorized, making possible its interpretation, which allows us to understand the meanings assigned by the student to these concepts. It follows from the diagnostic evaluation, that the majority of students surveyed had difficulties in exposing scientific concepts on the topic 'Earth and Universe' when starting the 6th grade. However, we identified relevant ideas and representations that contributed to the re-signification previous knowledge of students. The results of diagnostic evaluation served as reference to the organization of the syllabus, making possible the learning process by matching the sequence of teaching to the students' characteristics and context of the classroom. It should be noted that this study is part of a quasi-experimental design, aimed to examine the contribution of concept maps in the process of acquiring knowledge in natural sciences, as a facilitator of learning resource. It is expected that other researchers in investigations related to the topic can also use the instrument presented in this paper.

Key-words: Meaningful learning; diagnostic evaluation, prior knowledge; Earth and Universe

Introdução

Significar os conceitos Terra e Universo com alunos do Ensino Fundamental em um curso de Ciências Naturais é uma recomendação dos Parâmetros Curriculares tanto em nível nacional quanto estadual (São Paulo, 2008). Esses documentos determinam também que no Ensino Fundamental, especialmente nas 5ª e 6ª séries, esses conceitos devam ser enfatizados de acordo com a realidade mais imediata do aluno, proveniente de suas vivências e percepções pessoais, e ainda oferecer elementos para o exercício do letramento e iniciar a alfabetização científico - tecnológica (São Paulo,

2008, p. 36).

Apesar das orientações da proposta subsidiar o ensino em sala de aula, pesquisas têm demonstrado que o professor ainda enfrenta muitas dificuldades em criar condições para o aluno avançar no conhecimento sobre o tema Terra e Universo de forma significativa, o que resulta em uma fragilidade conceitual nas séries subsequentes. Essa fragilidade conceitual sobre temas da Astronomia nas séries iniciais foi demonstrada em pesquisas de Baxter (1989); Kriner (2004). Tais pesquisas ressaltam a necessidade de o professor organizar o ensino sobre temas da Astronomia, priorizando sempre o avanço dos conceitos científicos para que o aluno venha a dar conta de continuar o seu processo de aprendizagem desse conteúdo, resultando no que Ausubel denomina de “Aprendizagem Significativa”.

De acordo com Ausubel (2002) e Moreira (2006), a aprendizagem significativa somente será possível a partir do momento em que o professor, passe a compreender não apenas as fragilidades como 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.

Em razão disso, Ausubel (2002) recomenda ao professor coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos seus alunos para que possa, de alguma maneira, analisá-los e ensiná-los de acordo. Moreira (2006) reitera a proposta de Ausubel (2002) 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, pode ser uma ideia, uma proposição ou uma representação a ser reconhecida pelo professor em sala de aula e (re)significada pelo aluno. (Re)significar representa dar novo sentido, nova interpretação e nova compreensão aos conhecimentos prévios, permitindo assim, o aluno evoluir conceitualmente.

Por exemplo, o conceito de sol é amplamente significado por qualquer aluno das séries iniciais. Quando lhe perguntamos *qual é o tamanho do sol*, todo aluno é capaz de dizer que é gigante (*aprendizagem representacional*), mas poucos têm ideia de que o sol é uma estrela bem próxima de nós, por isso nos parece tão grande (gigante) e muito menos consegue explicar cientificamente o que aconteceria aqui na Terra se o sol

deixasse de existir. O que pode fazer é apresentar uma ideia trivial sobre isso, caso lhe fosse perguntado.

Quando em nível de escolarização mais avançada, o conceito de sol pode ser modificado pelo aluno, por meio do processo de assimilação (*aprendizagem conceitual*). Este processo, de acordo com Ausubel (2002, p. 26), *acontece mediante o uso, em novas combinações, de referentes já existentes e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno*.

Torna-se fundamental, nesse sentido, o entendimento do professor acerca desse processo, que envolve também, a construção desejada de uma proposição. Em virtude disso, o aluno passa a ampliar significados sendo capaz de argumentar que o sol é uma estrela e, como toda estrela, emite luz, que ilumina a Terra; sem essa luz, os animais, que necessitam dela para sobreviver, como nós, seres humanos, provavelmente morreriam (*aprendizagem proposicional*). Notadamente, uma resposta desse nível envolve o significado atribuído a vários outros conceitos e pode ir além deles (Moreira, 2008, p. 28).

Com base no referencial ausubeliano, a investigação aqui apresentada procurou compreender, por meio da avaliação diagnóstica, os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema Terra e Universo, elegendo alguns conteúdos relevantes para resgatar os significados dos alunos durante essa avaliação, como os elementos astronômicos visíveis no céu e elementos do sistema solar. Esses conteúdos são considerados estimuladores de questionamentos, de observações sistemáticas e permanentes por estudiosos do ensino de Astronomia como Leite e Hosoume (2008).

A avaliação diagnóstica (AD) exerce, nessa pesquisa, o papel fundamental de identificar os conhecimentos prévios que os alunos apresentam sobre Terra e Universo ao chegar a 6ª série, ou seja, prováveis subsunçores, que venham a interagir com os novos conceitos da matéria de ensino proposta para que se possa ensiná-los de acordo (Ausubel, 2002). Dessa forma, diagnosticar antecede o ensinar (Meneses, 2001), isto é, analisar a situação de cada aluno antes de iniciar o processo de ensino-aprendizagem, para que os pontos de partida sejam conhecidos. Assim, o professor pode organizar estratégias didáticas que permitam ao aluno ir além dos pontos detectados.

Nesse contexto, a ação mediadora envolveu também a organização das questões aplicadas que, ao serem assumidas como instrumento de investigação, resultou em valiosos registros do movimento dinâmico entre o pensamento e a escrita do aluno. O

ato de registrar permitiu-lhes pensar sobre coisas do seu cotidiano, que na maioria das vezes nunca tinham refletido conscientemente. Referindo-se à coleta de informação por meio da avaliação diagnóstica, Meneses (2001) explica que é importante o professor utilizar uma avaliação mais sistemática e individual, garantindo o seu acesso a dados reais em tempo real. Assim, podem-se analisar vários aspectos dos conhecimentos prévios explicitados por cada aluno em consequência da avaliação. Espera-se que o instrumento apresentado nesse artigo possa ser utilizado também por outros pesquisadores em investigações relacionadas ao tema.

Metodologia

A avaliação diagnóstica foi planejada para que, através dela, fosse garantida a coleta dos dados, ou seja, caracterizando-se como instrumento de pesquisa. Devido ao número (20) e tipo de questões (objetivas, dissertativas e ilustrativas), foram utilizadas quatro aulas (4) para a obtenção dos dados. As questões foram organizadas com a finalidade de evidenciar os conhecimentos prévios que pudessem de alguma maneira, ancorar conceitos científicos relativos ao tema Terra e Universo, representado pelos elementos astronômicos visíveis no céu: sol, lua, estrelas, planetas; principais estrelas; as constelações; movimento dos elementos visíveis no céu em relação à Terra na visão geocêntrica; sistema solar: o sol e os planetas no espaço; características físicas dos planetas em comparação com a Terra: tamanhos, distâncias, rotação e translação; estimativas das dimensões do sistema solar e representação em escala do sistema solar.

Devido à natureza da investigação e de seu delineamento, buscou-se atender as recomendações quanto à fidedignidade e validade do instrumento. Primeiramente, apresentando-o, para validação de seu conteúdo, à especialista da área de Astronomia. Após sua validação, o instrumento foi aplicado em uma das turmas, a 6ª série B, composta por 26 alunos, e corrigidas todas as questões, utilizando-se uma escala de notas que variava de 0,0 a 0,5. As notas foram atribuídas com base nos erros e acertos sobre o conteúdo das questões que estivessem de acordo com o estabelecido pela comunidade científica da área.

Com o objetivo de verificar a fidedignidade do instrumento calculou-se o coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951 apud Moreira e Veit, 2007). A literatura indica que, quando são avaliados grupos, são aceitáveis valores de alfa próximos de 0,7. O coeficiente alfa calculado a partir das respostas da turma B, foi de **0,748**. Portanto,

esses resultados permitiram aplicar o mesmo instrumento (avaliação) também na turma da 6ª série A, composta por 21 alunos, sendo as respostas corrigidas com base no mesmo parâmetro de correção aplicado para a turma da 6ª série B.

Posteriormente, o conteúdo das respostas das 2 turmas (A e B) foi categorizado (Bardin, 2004), visando facilitar a análise dos conhecimentos prévios sobre o conceito de Terra e Universo, por parte de cada aluno avaliado. Na interpretação dos dados foi necessário efetuar um recorte do conteúdo das respostas em elementos e ordená-los dentro das categorias, cuja finalidade consistiu basicamente em agrupar tais elementos em função de sua significação. Os elementos selecionados constituíram em unidades de análise ou classificação, visto que comportaram-se em algumas categorias mais de uma palavra ou conceito. As categorias assim formadas representam o significado que o grupo de alunos atribuiu aos conceitos.

Resultado do diagnóstico a partir da análise das categorias e discussão

Na primeira pergunta, (1-O que existe no céu?), pretendeu-se, com as respostas do aluno, verificar se nos diversos elementos registrados encontravam os conceitos de sol, lua, estrelas, planetas, constelações, galáxia, cometas, asteroides etc. Elementos astronômicos estudados por eles nas séries anteriores, conceitos importantes como ponto de partida para estudo subsequente. A análise do registro evidenciou que 42% da 6ª série A e 51% da 6ª B mencionaram os principais elementos astronômicos que existem no céu, mas a maioria citou outros elementos que nos permite inferir a não diferenciação entre os elementos astronômicos e os demais (tabela 01).

Com a segunda pergunta (2-O que você já viu no céu?) buscou-se identificar quais elementos o aluno afirma ter visto numa simples observação do céu e se consegue diferenciar o que faz parte do Céu como elemento astronômico de outros elementos que possivelmente se fazem presentes no céu no momento de sua observação. Apenas 38% da A e 47% da B registraram elementos físico/químicos e uma minoria na A, ainda apontam elementos cultural/religiosos como vistos no Céu. Pode-se perceber o não reconhecimento da natureza dos fenômenos registrados e devido à prevalência de elementos astronômicos nas respostas; percebe-se, também, a não- diferenciação entre o que existe e o que já foi visto no Céu (tabela 02).

Na terceira pergunta, (3 - Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de ver com mais detalhes?), a palavra “ver” pode ser interpretada no sentido de

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

“enxergar” com mais detalhe ou adquirir mais conhecimento sobre o objeto. A pergunta pretendeu estimular a curiosidade do aluno quanto à observação do Céu, independente da não distinção entre o que pode ou não fazer parte do Céu. Com isso, evidenciaram-se, também, conceitos astronômicos a serem re-significados. Conforme registrado, 69% da A e 69% da B afirmaram que gostaria de ver com mais detalhes alguns elementos Astronômicos. Tais afirmações ofereceram conceitos favorecedores a novas aprendizagens (tabela 03).

Tabela 01 - Categorização das respostas da questão 01 (O que existe no Céu?)

| Categorias/ Elementos | 6ª série A (n=21) | | 6ª série B (n=26) | |
|-----------------------------|---|----|--|-----|
| | Respostas | % | Respostas | % |
| Astronômicos | Lua, Sol, Estrelas, Planetas, Astros, Constelação, Galáxia, eclipse. | 42 | Planeta, estrela, sistema solar, Lua, Sol, meteoritos, eclipse, meteoros, cometas, intergaláctica. | 51 |
| Físicos/Químicos | Arco-íris, Atmosfera, oxigênio, nuvens, camada de ozônio, evaporação, chuva, ar, água, trovão | 38 | Nuvens, arco-íris, chuva, vento, água. | 47 |
| Culturais/Religiosos | Anjos, Deus, pessoas que já morreram | 08 | Deus. | 02 |
| Biológicos | Pássaros, gavião | 06 | --- | --- |
| Tecnológicos | Pipas, Foguete | 06 | --- | --- |

Tabela 02 - Categorização das respostas: questão 2 (O que você já viu no céu?)

| Categorias/ Elementos | 6ª série A (n=21) | | 6ª série B (n=26) | |
|-----------------------------|---|-----|---|-----|
| | Respostas | % | Respostas | % |
| Astronômicos | Lua, estrela, sol, eclipse, constelação, Vênus. | 39 | Lua, estrela, sol, eclipse, estrela cadente, planetas, eclipse solar e lunar. | 52 |
| Físicos/Químicos | Nuvens, chuva, raios, trovão, arco-íris. | 35 | Ar, nuvens, chuva, arco-íris. | 39 |
| Culturais/Religiosos | --- | --- | --- | --- |
| Biológicos | Pássaros, gavião. | 10 | | 02 |
| Tecnológicos | Avião, balão, pipas, balão dirigível, discos voadores | 16 | Avião, pipas, jato. | 07 |

Tabela 03- Categorização das respostas: questão 03 (Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de observar com mais detalhes?)

| Categorias/ Elementos | 6ª série A (n=21) | | 6ª série B (n=26) | |
|-----------------------------|---|-----|--|-----|
| | Respostas | % | Respostas | % |
| Astronômicos | Meteoros, planetas, marte, lua, estrelas, planetas girando, cometas, sol, astros. | 69 | Lua, estrela, sol, estrela cadente, constelação, planetas, cometas, buraco negro, meteoros, eclipse lunar e solar. | 69 |
| Físicos/Químicos | Nuvens, formação das nuvens, | 08 | Nuvens, arco-íris, nuvens azuis, céu branco, | 28 |
| Culturais/Religiosos | Deus, santos, pessoas boas que já estiveram na Terra | 08 | --- | --- |
| Biológicos | --- | --- | --- | --- |
| Tecnológicos | Discos voadores, avião. | 11 | --- | --- |
| Outros | Não gostaria de ver nada | 04 | --- | 03 |

A questão quatro estimulou a representação por meio de desenhos do “Céu durante o dia” (4a) e do “Céu durante a noite” (4b), que foram analisadas a partir das

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

categorias. A representação converge com os modelos apresentados por eles nas séries iniciais, onde se pôde observar o dia apenas com a figura do sol no Céu em 44% da A e 58% da B; 42% da A e 40% da B incluíram, junto com o Sol, nuvens e arco-íris, e 10% da A incluíram elementos tecnológicos como avião, balão ou pipas. Enquanto que a representação do Céu noturno contou com a presença da Lua e das estrelas em 78% da A e 83% da B (um número significativo incluiu, além da Lua estrelas e nuvens) (tabela 04 e 05).

Tabela 04- Categorização dos elementos representados: questão 04a (Desenhe o Céu durante o dia).

| Categorias/ Elementos | 6ª série A (n=21) | | 6ª série B (n=26) | |
|-----------------------------|--------------------|-----|-------------------|-----|
| | Respostas | % | Respostas | % |
| Astronômicos | Sol | 44 | Sol | 58 |
| Físicos/Químicos | Nuvens, arco-íris | 42 | Nuvens | 40 |
| Culturais/Religiosos | --- | --- | --- | --- |
| Biológicos | Pássaros | 04 | --- | --- |
| Tecnológicos | Pipa, avião, balão | 10 | --- | --- |
| Outros | --- | --- | Não respondeu | 02 |

Tabela 05- Categorização dos elementos representados: questão 04b (Desenhe o Céu durante a noite).

| Categorias/ Elementos | 6ª série A (n=21) | | 6ª série B (n=26) | |
|-----------------------------|-------------------|-----|-------------------|-----|
| | Respostas | % | Respostas | % |
| Astronômicos | Lua, estrelas | 78 | Lua, estrelas | 83 |
| Físicos/Químicos | Nuvens | 22 | Nuvens | 14 |
| Culturais/Religiosos | --- | --- | --- | --- |
| Biológicos | --- | --- | --- | --- |
| Tecnológicos | --- | --- | --- | --- |
| Outros | --- | --- | Não desenhou | 03 |

Na questão 5 (5a – O Sol está presente no céu somente durante o dia?); (5b – Por quê?) e (5c - Onde está o Sol à noite?), a finalidade foi evidenciar, a apreensão do conceito de “Dia e Noite” e dos conceitos de “Rotação e Translação”. As questões foram apresentadas de forma coordenada para que o aluno pudesse afirmar se ele acreditava na presença do Sol apenas durante o dia, e justificar o porquê de sua resposta. 47,6% da A afirmaram que o Sol está presente no Céu somente durante o dia e na B, apenas 19,2% acreditam nisso. Quanto a justificar o porquê, apenas 05% da A utilizaram conceitos científicos na justificativa e nenhum aluno da B conseguiu dar conta disso. Mas, ao responder onde está o sol à noite, 57% da A e 31% da B souberam explicar adequadamente (tabela 06).

Na sexta questão (6- A lua e as estrelas estão presentes somente à noite?), houve equilíbrio entre as respostas para A com 57,1% e a B 57,7%. Esses dados evidenciaram

que a maioria acredita que a Lua e as estrelas aparecem tanto no céu diurno como no noturno. A questão sete (7- Para onde vão a Lua e as estrelas durante o dia?) complementa a questão seis. Nas respostas a explicação aceita é de que a Lua e as estrelas permanecem no Céu e não a vemos devido a presença da luz do sol. Essa estrutura conceitual foi utilizada por apenas 5% da A e 4% da B, isso representa que poucos alunos dispõem de conhecimento sobre o movimento aparente dos astros (tabela 07).

Esta atividade foi composta pelas questões 9a (De que lado o sol surge?); 9 b (De que lado ele se põe?); questões 13a (De que lado surge a Lua?) e 13b (De que lado ela se põe?) e ainda as questões 10 a, b, c (Onde está o Sol em relação à sala de aula?) as 9 horas? (10 a); ao meio – dia? (10 b); às 15 horas? (10 c). O objetivo foi o de evidenciar o conceito de pontos cardeais presente na estrutura cognitiva do aluno ao referir-se à trajetória do Sol e da Lua no Céu e as evidências de ideias relevantes, tanto em relação ao conceito de referência como de localização do Sol em relação à sala de aula. A noção de pontos cardeais foi demonstrada em 33% da A e 58% da B, e apenas 15% da A e 23% da B os utilizaram como ponto de referência para descrever a trajetória do Sol. Quanto à trajetória da Lua, 55% A e 27% da B fizeram uso dos pontos cardeais como referência. Na questão 11 (11- A lua se movimenta no Céu?) o objetivo foi evidenciar a capacidade de observar e identificar regularidade no movimento da Lua no Céu. Os dados mostraram que 38,1% da A e 30,8% da B afirmaram que a Lua se movimenta no Céu. Enquanto 57,1% da A e 50% da B afirmaram que a Lua não se movimenta no céu. A questão 12 (12- Caso ela se movimente, como é esse movimento?) procurou identificar se, ao elaborar hipóteses para justificar a resposta, o aluno é capaz de utilizar a linguagem científica. Apenas 14% da A conseguiram elaborar hipóteses utilizando os conceitos de rotação e translação, enquanto na B nenhum aluno foi capaz disso (tabela 08).

Tabela 06: Porcentagem de respostas das questões 5a e 6 quanto a presença do Sol, Lua e estrelas no céu.

| Respostas | Questão 5a | | Questão 6 | |
|-----------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | 6ª série A (n=21) | 6ª série B(n=26) | 6ª série A (n=21) | 6ª série B(n=26) |
| Sim | 47,6 | 19,2 | 42,9 | 30,8 |
| Não | 38,1 | 61,5 | 57,1 | 57,7 |
| Nulo | 14,3 | 19,2 | 0,0 | 11,5 |

Na questão 14, (14 - Desenhe, nos quadros abaixo, as fases da Lua.), as evidências de conhecimento envolveram o fenômeno das “fases da Lua”, as quais

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

indicam conceitos tão presentes e comuns às experiências do aluno que, normalmente, não são vistos como astronômicos. Por isso foi subdividido em 14a (desenho da Lua Crescente); 14b (desenho da Lua Cheia); 14c (desenho da Lua Minguante) e 14d (desenho da Lua Nova) para permitir a representação que o mesmo elabora das fases da Lua e as características que as identificam. Os desenhos analisados mostram que 81% da A não conseguiram representar a Lua crescente e Lua cheia, outros 52,4% e 42,9% não representaram adequadamente a Lua minguante e Lua nova. Na B, a porcentagem ficou em torno de 34,6% e 57,7% para a Lua crescente e Lua cheia, assim como, 15,4% e 19,2 para a Lua minguante e Lua nova (tabela 09).

Por tais razões, cabe ao professor avaliar os conhecimentos prévios e procurar identificar em que contexto de ensino provavelmente eles teriam acontecido. Por exemplo, no ensino de Astronomia, o conteúdo as “fases da Lua” é complexo para o professor ensinar e difícil para o aluno aprender, quando se utiliza apenas como referencial o modelo heliocêntrico proposto no livro didático, devido ao alto grau de abstração dos conceitos e o conhecimento espacial que este modelo requer (Kriner, 2004). Às vezes, torna-se conflitante com a percepção de Terra plana que o aluno normalmente apresenta, resultando na formação de conceitos pouco adequados para dar conta de qualquer explicação referente a esse conteúdo (Bizzo, 2008).

| Grupo | Questão | Utilizou os conceitos científicos | | Utilizou conceitos <u>não</u> científicos | | Não respondeu de acordo | |
|-------------------|---------|--|-----|--|----|---|----|
| | | Respostas | % | Respostas | % | Respostas | % |
| 6ª série A (n=21) | 5b | Por causa do movimento de Rotação da terra a gente só vê o sol de dia. | 05 | Porque o planeta gira; não sai do céu; ilumina a outra parte do planeta; fica parado a terra é que gira. | 42 | A noite está mais escuro e nós não enxergamos; é uma estrela que brilha; para iluminar a terra; durante o dia tem nuvens; durante o dia está em nossa cidade. | 53 |
| | 5c | Do outro lado do mundo/terra; Ilumina outro lugar da Terra. | 57 | Fica no Japão; | 05 | A noite não tem sol; ele não se esconde; ilumina os outros planetas; está atrás das nuvens. | 38 |
| | 7 | A luz do sol é muito forte e não dá para ver elas. | 05 | Não sai do lugar; Não vai pra lugar nenhum. | 24 | Pro outro lado do mundo/Terra; não sei; outro país; para onde está a noite; mundo gira. | 71 |
| 6ª série B (n=26) | 5b | --- | --- | Porque o planeta gira; A Terra gira no seu eixo e fica claro; A Terra gira em volta do sol. | 15 | O dia tem que estar claro; tem lua cheia; Está com a claridade; faz a luz da lua; Porque brilha à noite fica escuro; Porque tem lua cheia; fenômeno da natureza visto durante o dia; ilumina o dia e a noite acaba; fica escondido até a noite acabar; deixa claro e ajuda acordar; se esconde; não respondeu | 85 |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | | | | | | | |
|--|-----------|--|-----------|--|-----------|--|-----------|
| | 5c | Do outro lado do céu; iluminando outro país; do outro lado do mundo; Desaparece prá nos. | 31 | Fica atrás do planeta; Fica no Japão. | 04 | O sol fica atrás da lua; coberto pela escuridão; Coberto pelas nuvens; descansando no céu; Atrás da lua e dos planetas; não respondeu. | 65 |
| | 7 | Esta no céu e não dá para ver por causa da claridade do sol. | 04 | Prá nenhum lugar; Fica no céu; Fica no mesmo lugar no céu. | 31 | Esconde atrás do planeta; Vão embora e a noite volta; Vão para o Japão; outro lado do mundo; A lua some e as estrelas ficam; Descansam para noite brilhar no céu; Vão para o universo. | 65 |

Tabela 07- Categorização das respostas: questões 5 e 7 (quanto a Localização e Movimentação do Sol e da Lua)

Tabela 08 - Categorização das respostas: questões 9, 10, 12 e 13 (quanto ao Movimento do Sol e Lua).

| Grupo | Questão | Utilizou os conceitos científicos | | Utilizou conceitos <u>não</u> científicos | | Não respondeu de acordo | |
|------------|-----------|---|-----|--|----|---|----|
| | | Respostas | % | Respostas | % | Respostas | % |
| 6ª série A | 9 | Leste, oeste | 33 | Direita, esquerda; ou respondeu apenas um ponto cardeal; horizonte. | 43 | Não respondeu | 24 |
| | 10 | Leste, meio, oeste | 15 | Esquerdo, meio, direito | 30 | Quase saindo, tá calor; começa aparecer; temperatura mais alta; enfraquecendo; começo; meio, final; não respondeu. | 55 |
| | 12 | Rotação, translação | 14 | De um país para o outro; em volta da Terra; lado esquerdo; rodando; círculo | 43 | Bem lento, giratória, não se movimenta, não respondeu. | 43 |
| | 13 | Oeste, leste; sul, leste; norte, sul; leste, noroeste | 55 | Meio; direita, esquerda. | 30 | Não respondeu | 15 |
| 6ª série B | 9 | Leste e oeste | 58 | Direita, esquerda | 23 | Não respondeu | 19 |
| | 10 | Leste, meio, oeste | 23 | Esquerdo, meio, direito | 19 | Não respondeu | 58 |
| | 12 | --- | --- | Girando Rodando Girando sobre o céu Gira em torno da terra De um lado para outro | 42 | Não movimenta vai andando devagar ultrapassado pelas nuvens ela balança; não sei; para os lados; só se movimenta para o sol se esconder; quando a gente está andando ela vem junto. | 58 |
| | 13 | Oeste, leste; sul, leste; norte, sul; leste, noroeste | 27 | Meio; direita, esquerda. | 31 | Qualquer lado; nenhum lugar. | 42 |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Tabela 09 - Porcentagem de respostas das questões 14 quanto as fases da Lua.

| Respostas | Lua Crescente | | Lua Cheia | | Lua Minguante | | Lua Nova | |
|-----------|---------------|------|-----------|------|---------------|------|----------|------|
| | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B |
| Sim | 19,0 | 46,2 | 19,0 | 23,1 | 47,6 | 61,5 | 57,1 | 57,7 |
| Não | 81,0 | 34,6 | 81,0 | 57,7 | 52,4 | 15,4 | 42,9 | 19,2 |
| Nulo | 0,0 | 19,2 | 0,0 | 19,2 | 0,0 | 23,1 | 0,0 | 23,1 |

Com a questão 15 (15 - O que são constelações?) pretendeu-se evidenciar o significado que o aluno atribui ao conceito de Constelação, sendo ele arbitrário ou não. De maneira geral, responder a essa pergunta não representa dificuldade para um aluno da 6ª série, devido à forma pela qual o assunto é discutido nas séries anteriores. Normalmente, “Constelação” é definida como um grupo ou conjunto de estrelas, sempre associadas a figuras de animais, objetos, seres ou heróis mitológicos que fazem parte da imaginação do aluno. Os dados evidenciaram que 67% da A e 38% da B souberam definir constelações. Para complementar a questão anterior foi proposta a questão 16 (16- Você conhece alguma constelação e sabe identificá-la no Céu?). Verificou-se que 24% da A e apenas 04% da B citaram nomes de constelações e afirmaram saber reconhecê-las no Céu (tabela 10).

Tabela 10- Categorização das respostas: questões 15 e 16 (quanto ao conhecimento sobre Constelações).

| Grupo | Questão | Utilizou os conceitos científicos | | Utilizou conceitos <u>não</u> científicos | | Não respondeu de acordo | |
|-------|---------|--|----|---|-----|---|----|
| | | Respostas | % | Respostas | % | Respostas | % |
| 6ª A | 15 | Conjunto de estrelas | 67 | --- | --- | Planetas que existem no céu; meteoros; | 33 |
| | 16 | Escorpião; três Marias; capricórnio; cruzeiro do sul | 24 | As estrelas | 24 | Não; sim; planetas, sol, estrela, nuvem, lua. | 33 |
| 6ª B | 15 | Conjunto de estrelas | 38 | Estrelas | 04 | Não respondeu | 58 |
| | 16 | Três Marias | 04 | --- | --- | Não respondeu | 96 |

Para analisar a forma como o aluno representa o Sistema Solar com os seus astros identificados por suas formas, localizações, tamanhos e distâncias, foram propostas as atividades 17 a (17 a - Desenhe o Sistema Solar) e 17b (17 b - Denomine todos os elementos do sistema desenhado por você). O que se pretendia era explorar o conhecimento do aluno sobre tais conceitos por meio de suas representações. Os desenhos, quando analisados, mostraram que 61,9% da A e, 42,3% da B souberam representar o sistema solar. Desses 76,2 da A e 61,5% da B souberam também, nomear os planetas na sequência de suas localizações (tabela 11).

Tabela 11 - Porcentagem de respostas da questão 17 quanto ao Sistema Solar

| Respostas | Questão 17a | | Questão 17b | |
|-----------|-------------|------------|-------------|------------|
| | 6ª série A | 6ª série B | 6ª série A | 6ª série B |
| Sim | 61,9 | 42,3 | 76,2 | 61,5 |
| Não | 23,8 | 34,6 | 9,5 | 15,4 |
| Nulo | 14,3 | 23,1 | 14,3 | 23,1 |

Com a pergunta 18 (18 - Em sua opinião, como é gerada a luz do sol?), o desafio foi conhecer quais os conceitos utilizados pelo aluno para explicar como acontece a geração da luz do Sol. As explicações dadas forneceram evidências de que 76% dos alunos da A e 89% da B não compreendem como ocorre esse fenômeno. Os restantes, tanto da A como da B, fizeram uso de alguns conceitos não científicos para dar conta dessa explicação (tabela 12).

Outra evidência considerada importante obteve-se por meio da questão oito (8 - Qual dos objetos que você desenhou, na questão quatro, está mais longe da superfície da Terra?). A partir dessa questão, encontra-se a possibilidade de conhecer a capacidade de o aluno identificar a distância existente entre a superfície da Terra e os elementos astronômicos desenhados. Apenas 9,5% da A demonstraram evidências da capacidade de identificar distâncias astronômicas, enquanto que na B não houve nenhuma manifestação. A atividade 19 (19 – Identifique o planeta mais próximo e o mais distante do Sol) é uma extensão da questão 17, cuja intenção foi a de estimular o aluno a representar mentalmente e externar (ou exteriorizar) os seus significados sobre distâncias astronômicas por meio de sua visão espacial, e apontar não apenas o planeta mais próximo do Sol como também o mais distante. A resposta evidencia que 57,1% da A e 52,4% da B têm familiaridade com os nomes dos planetas e ainda reconhece Netuno como último planeta conhecido do sistema solar. Na atividade final da avaliação diagnóstica, o aluno foi questionado sobre estimativas de distâncias entre o planeta mais próximo e o planeta mais distante do Sistema Solar, com as questões representadas por 20a (20a- Em relação ao planeta mais próximo, qual é a distância entre ele e o Sol?) e 20b (20b- Em relação ao planeta mais distante, qual é a distância entre ele e o Sol?). Esse procedimento permitiu identificar a noção de grandeza apresentada pelo aluno ao estabelecer valores de distâncias astronômicas. As respostas, tanto da A como da B foram de 0,0% para sim, ou seja, nenhum aluno das sextas séries investigadas conseguiu estimar valores coerentes para as distâncias (tabela 13).

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Tabela 12 - Categorização das respostas da questão 18 quanto a Formação da Luz Solar.

| Grupo | Utilizou os conceitos científicos | | Utilizou conceitos <u>não</u> científicos | | Não respondeu de acordo | |
|-------|-----------------------------------|-----|--|----|---|----|
| | Respostas | % | Respostas | % | Respostas | % |
| 6ª A | --- | --- | Várias substâncias do sistema solar; energia cósmica | 24 | Nuvens; Raios; estrela que solta raios solares; têm luz própria; pela chama do fogo; raios do sol; substâncias da Terra; luz da lua; fogo; temperatura fica mais alta; raios ultravioletas. | 76 |
| 6ª B | --- | --- | por gases vários gases | 11 | muito quente; ar quente e luz; não sei; pela luz forte; raios de fogo; luz solar; raios de luz | 89 |

Tabela 13 - Porcentagem de respostas das questões 8, 19 e 20 quanto a distância entre os astros

| Respostas | Questão 8 | | Questão 19 | | Questão 20a | | Questão 20b | |
|-----------|-----------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B | 6ª A | 6ª B |
| Sim | 9,5 | 0,0 | 57,1 | 52,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Não | 76,2 | 95,2 | 9,5 | 19,0 | 9,5 | 57,1 | 4,8 | 57,1 |
| Nulo | 14,3 | 28,6 | 33,3 | 52,4 | 90,5 | 66,7 | 95,2 | 66,7 |

Esses resultados representam significados conceituais e representacionais que merecem atenção especial no desenvolvimento dos conceitos científicos da matéria de ensino. Por exemplo, ao responder a vigésima pergunta, o aluno coloca que o planeta Mercúrio (mais próximo do Sol) está a uma distância de 12 milhões de km e Netuno (o mais distante) está a uma distância de 2 bilhões de km, mesmo estando numericamente incorretas, posso inferir que esse aluno tem algum conhecimento disponível, na sua estrutura cognitiva, que o permite dimensionar grandezas de medidas coerentes com a dimensão espacial (milhões; bilhões).

Normalmente, no ensino de temas da Astronomia, os conceitos são entendidos, a partir de critérios arbitrários, devido a todo um contexto histórico pedagógico no qual esteve e ainda está inserido (Marrone Júnior e Trevisan, 2009). Tais critérios são insuficientes para dar conta de todos os conceitos científicos importantes, a serem tratados em sala de aula. Sendo assim, é comum o aluno apresentar critérios arbitrários ao responder questões sobre o assunto. De acordo com Novak (2000); Moreira (2008); Bizzo (2008), esse fato apenas evidencia situações de ensino e aprendizagem merecedoras de pesquisa e reflexão continuada por parte do professor.

Considerações

A avaliação diagnóstica (AD) constitui-se como um instrumento importante para a coleta de dados em sala de aula. Por meio desse instrumento é possível identificar os significados que o aluno apresenta sobre o tema Terra e Universo ao chegar à 6ª série, e evidenciar prováveis subsunções que venham interagir com os novos conceitos

propostos para esse tema. Assim, o professor, a partir dos dados analisados, pode adequar a sequência didática às características do aluno e ao contexto da sala de aula (Meneses, 2001).

No entanto, diagnosticar o conhecimento prévio do aluno não é uma tarefa fácil a ser cumprida pelo professor; exige concentrar esforços na análise da avaliação, pois, apenas identificar representações, ideias, conceitos ou proposições e categorizá-las, não nos garante que o ponto de partida para o estudo subsequente é um subsunçor altamente elaborado que possa interagir com os novos conceitos da matéria de ensino (Moreira, 2008 e Ausubel, 2002).

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- BARDIN, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BAXTER, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *Internacional Journal of Science Education*, v. 11, n. 5, p. 502-513.
- BIZZO, N. (2008) *Ciências: fácil ou difícil? 2ª edição*. São Paulo: Ática.
- KRINER, A. (2004) Las fases de la Luna ¿Cómo y cuándo enseñarías?, *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 111-120.
- LEITE, C.; HOSOUME, Y. (2008) *Caderno do Professor. Ciências: ensino fundamental 6ª série*. São Paulo: SEE.
- MARRONE JUNIOR, J.; TRIVISAN, R. H. (2009). Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de Ciências. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. V. 26, n. 3: p. 547-574, dez.
- MENESES, J. A. V. (2001) *La evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. In: *Actas del PIDECA: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos*. vol.3. Porto Alegre: UFRGS, p.91-125.
- MOREIRA, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB.
- MOREIRA, M. A. & VEIT, E. A. (2007) *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, IF, UFRGS.
- MOREIRA, M.A. (2008) A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: Masini, & Moreira, *Aprendizagem significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Veto.
- NOVAK, J. D. (2000). *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano, p.22-41.
- SÃO PAULO – Estado (2008). *Proposta Curricular: Ciências Naturais*. São Paulo

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A FUNCIONALIDADE DAS
PERGUNTAS NA CONSTRUÇÃO DO DISCURSO EM AULAS DE CIÊNCIAS**

Fabiano Antunes - UFGD / Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, fabianoantunes@ufgd.edu.br; **Alvaro Lorencini Junior** - UEL / Departamento de Biologia Geral, alvarojr@uel.br; **Rosana Figueiredo Salvi** - UEL / Departamento de Biologia Geral, salvi@uel.br

Resumo

O trabalho do professor de ciências em sala de aula é predominantemente uma atividade discursiva. Do mesmo modo, podemos considerar que a participação dos alunos nas aulas de ciências ocorre por meio de intervenções discursivas. Estas, no processo de ensino em sala de aula, dependem necessariamente da mobilização de subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva dos participantes da discussão, sendo o entendimento recíproco alcançado quando os integrantes possuem proximidade na significação de conceitos. Contudo, como pode ocorrer a aprendizagem de conteúdos científicos quando o professor e alunos apresentam diferentes significados para os mesmos conceitos? Qual a funcionalidade das perguntas formuladas em sala de aula pelo professor e alunos e como estas podem mobilizar teias conceituais? Na busca de subsídios para responder a estas perguntas, trazemos contribuições do modelo didático de formulação de perguntas (LORENCINI JR, 2000) e da teoria da aprendizagem significativa ao analisar uma situação real de ensino.

Palavras-chave: discurso, aprendizagem de conceitos, subsunçores, perguntas.

Resumen

La labor del profesor de ciencias en el aula es predominantemente una actividad discursiva. Del mismo modo, podemos considerar que la participación de los estudiantes en clases de ciencias se produce a través de la intervenciones discursivas. Estos, en el proceso de enseñanza en el aula, depende necesariamente de la movilización de los inclusores disponible en estructura cognitiva de los participantes de la discusión, y lo entendimiento mutuo logra cuando los miembros están en la proximidad significado de los conceptos. Sin embargo, como se puede producir contenidos para el aprendizaje de la ciencia cuando el profesor y los estudiantes presentan diferentes significados para los mismos conceptos? ¿Cuál es la funcionalidad de las preguntas formuladas en el aula por el profesor y los estudiantes y cómo pueden movilizar las redes conceptuales? Al tratar de responder a estas preguntas, nos referiremos a contribuciones del modelo didáctico de formulación de preguntas (Lorencini JR, 2000) y la teoría del aprendizaje significativo para analizar una situación de enseñanza.

Palabras-clave: discurso, el aprendizaje de conceptos, inclusores, preguntas.

Abstract

The work of science teacher in classroom is predominantly a discursive activity. Similarly, we can consider that the students' participation in science classes occurs through the discursive interventions. These, in the teaching process in classroom, necessarily depend on the mobilization of available subsumers in the cognitive structure of subjects of the discussion, being the reached mutual understanding when the

individuals possess proximity in the significance of concepts. However, how can happen the learning of scientific contents when the teacher and students present different significances for the same concepts? Which the functionality of the questions formulated in class room by the teacher and students and how can these mobilize conceptual tissues? In the search of subsidies to answer these questions, we bring contributions of the didactic model of asking questions (LORENCINI JR, 2000) and the theory of the meaningful learning in analysing of a real situation of teaching.

Key-words: discourse, concepts learning, subsumers, questions.

Introdução

Difícilmente alguém argumentaria contra a importância dos discursos construídos em sala de aula. Se não pela qualidade do discurso, a quantidade de tempo despendido no uso da linguagem falada é facilmente observada na maioria das aulas de ciências⁶. O intenso uso do discurso tem despertado uma frente de pesquisa de cunho mais fundamentalmente sociológico, não só em contraposição às pesquisas restritamente de cunho psicológico, sobre como se processa a construção de significados pelos alunos (COBERN & AIKENHEAD, 1998). Essa “mudança de foco” de pesquisa – de uma perspectiva analítica individual para uma sócio-cultural – tem em Vigotski, uma forte referência para entender como as relações inter-subjetivas podem se converter em estruturas intra-subjetivas (VIGOTSKI, 2008); isto é, questiona-se neste caso: como ocorre a construção de significados pelo sujeito, a partir de negociações de significados entre sujeitos?

Entretanto, o meio social não transmite de forma unívoca o significado dos conceitos. O sujeito aprendente tem importante papel na construção do conhecimento, na medida em que o re-elabora em sua rede conceitual prévia, seu conhecimento anterior. Ainda que a aprendizagem seja algo pessoal e idiossincrático (GOWIN, 1981), é profundamente influenciada por todo o meio envolvente (VIGOTSKI, 2008), no qual fazem parte a família e a escola.

No contexto escolar, diferentemente do familiar em que a criança tem contato com os primeiros conceitos, os alunos vêm para as aulas de Ciências com conhecimentos prévios que lhes parecem coerentes. Conhecimentos que respondem, em parte, aos seus questionamentos. Assim, os conceitos novos que são ensinados pelo professor não caem num “vazio cognitivo”. Havendo a intenção de aprender, os alunos

⁶ Não usamos aqui o termo “ciências” como ele se apresenta no Ensino Fundamental, simplesmente como um componente curricular. Quando utilizamos o termo ciências, consideramos como um leque de disciplinas que trabalham com aspectos da natureza: biologia, química, física e a geociências, independente do nível de ensino ao qual esteja relacionado.

compreendem o novo conceito – isto é, dão significados a ele – conforme a sua rede conceitual prévia. Se o novo conceito se articula com seus subsunçores relevantes, os alunos podem afirmar que compreenderam a explicação, o que não significa que tenham entendido aquilo que o professor intencionasse ensinar. A coerência, do ponto de vista do aluno, é particular para ele e depende de relações entre subsunçores e os novos conceitos em sua teia conceitual.

Então, um mesmo conceito pode fazer diferentes relações com outros conceitos. As relações que o professor faz não são necessariamente (geralmente não são) as mesmas que alunos fazem. Entre os alunos pode ser encontrada uma variedade de tipos de redes conceituais que lhes fazem sentido, mesmo que não seja dentro de uma perspectiva científica. Assim, a fala do professor que pretende ensinar conceitos, como o conceito de célula, pode vir carregada de outros conceitos associados a este, como membrana plasmática, citoplasma, DNA, e que formam uma rede conceitual que pode estar clara para aquele que ensina; sendo que o mesmo não se pode dizer em relação aos alunos. Muitos conceitos trabalhados nas aulas de Ciências não tem significado algum para o aluno e, quando tem, muitas vezes não é o mesmo significado compartilhado pelo professor. Qual a razão dessa diferença? Parece-nos que os alunos, de contextos sociais diversos, utilizam conceitos contextualmente aceitos em suas realidades sócio-culturais, enquanto seus professores, em seu processo de formação docente, apresentam os conceitos científicos relacionados a outros, também científicos, com um maior distanciamento do concreto.

Considerações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a importância dos aspectos sociais para a internalização de significados

A teoria da aprendizagem significativa (mais a frente, TAS) teve como principais artífices Ausubel, Novak e Gowin. Ao contrário das teorias behavioristas que, aplicadas ao ensino, enfatizam que tipos de estímulos provocariam as respostas desejadas, isto é, o que o professor deveria fazer (como ensinar) para obter resultados esperados (aprendizagem), a TAS busca o que ocorre no nível cognitivo durante o processo de aprendizagem. Considera que a cognição não é uma “caixa preta” na qual entram estímulos (*input*) e saem respostas de maneira uniforme (*output*), mas que a estrutura cognitiva é possível de ser compreendida como “teias de relações dinâmicas entre conceitos”. Não existem estímulos que garantam um determinado tipo de resposta

(aprendizagem *behaviorista*), pois aquilo que pode servir como estímulo para um aluno pode não o ser para outro.

A aprendizagem significativa, então, segundo Ausubel et al. (1980), é um processo pelo qual um novo conceito, uma nova informação, se relaciona de maneira substantiva, não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Substantiva, por que a relação não é literal, o que se relaciona é a substância e não a letra. Não-arbitrária, pois a relação feita não é com qualquer conceito, mas com aqueles que são relevantes. Tais conceitos relevantes encontram-se já estabelecidos na estrutura conceitual do indivíduo e são denominados de subsunçores (tradução do inglês *subsumers*) que seriam como estruturas para ancoragem dos novos conceitos. As novas informações passam, então, a serem significativas na medida em que se relacionam com subsunçores específicos, isto é, com a estrutura cognitiva prévia do sujeito. Note-se que disso depreende que a aprendizagem significativa não está associada a uma aprendizagem “correta”. Podemos ter aprendizagem significativa incorreta do ponto de vista científico. O que torna uma aprendizagem significativa não é seu grau de verdade, de estar correta, mas o grau de relações feitas entre novos conhecimentos apresentados e aqueles que o indivíduo já possui.

Muito embora a aprendizagem significativa seja o tipo de aprendizagem mais requerida, por facilitar a retenção de novas informações, a aprendizagem mecânica pode ser necessária, na ausência de subsunçores relevantes. Assim é o caso da memorização de um determinado sistema da fisiologia humana, regras taxonômicas e vidraria de laboratório, por exemplo. É claro que não é questão de “tudo ou nada”: ou se aprende significativamente ou se aprende mecanicamente. Há um *continuum* entre as duas aprendizagens (MOREIRA, 1999, p. 17) sendo difícil, senão impossível, encontrar aprendizagem puramente significativa e, outra, puramente mecânica, pois ainda que o aluno não chegue à escola com um vazio cognitivo, as estruturas que se relacionam (os conceitos) servem-se da linguagem para serem interiorizadas e, por meio da linguagem, são memorizadas.

A situação descrita demonstra como um mesmo conceito desempenha diferentes papéis em contextos distintos. O mesmo pode ser dito a respeito de outros conceitos científicos como evolução, calor, trabalho e força. Por conseguinte, não se pode desconsiderar que os conceitos estabelecem relações dinâmicas na cognição do sujeito e dependem da sua história de vida e das relações sócio-culturais. Nessas

relações, os discursos desempenham importante papel na internalização dos conceitos compartilhados entre os integrantes de um determinado grupo. Um discurso que faz sentido para um determinado grupo pode mudar seu significado quando se muda o contexto. Isso se deve, pois, em contextos distintos, a mesma fala pode ter diferentes conotações.

Estaremos, neste trabalho, refletindo sobre como o professor pode, por meio das interações discursivas, contribuir para a re-significação de conceitos de seus alunos. Nesse sentido, apresentamos o modelo didático de formulação de perguntas de Lorencini Jr. (2000) como um quadro referencial útil para o ensino de conteúdos científicos no que tange ao papel do professor na negociação de significados entre ele e seus alunos e entre grupos de alunos, por meio de interações discursivas na promoção de aprendizagem significativa. Admitimos que a linguagem e, mais especificamente a fala, é carregada de significados e estes devem ser explicitados para que os participantes possam estabelecer compreensão do conteúdo escolar em questão. Portanto, o trabalho com perguntas desenvolvido pelo professor é ferramenta importante, tanto para explicitar concepções, quanto para ativar processos cognitivos novos para os alunos; isto é, para buscar o que o aluno já sabe e, a partir daí, fazê-lo pensar em novos modelos, estruturas e novas respostas.

Considerações sobre o modelo didático de formulação de perguntas

Os estudos de Lorencini Jr. (2000) têm como um dos principais objetivos verificar quais as possíveis mudanças que ocorrem na prática educativa dos professores, a partir da implementação do modelo didático de formulação de perguntas. Neste modelo, não é proposta uma ferramenta segmentada em itens, mas sim um modelo bastante flexível que focaliza a utilização criteriosa de perguntas como força motriz para o desenvolvimento das aulas.

Este pesquisador investiga de que modo é construído o discurso pelo professor e seus alunos no sentido da negociação, atribuição e compartilhamento dos significados acerca do conhecimento científico, por meio das perguntas e respostas.

A decisão sobre quais perguntas a serem realizadas em sala dependem não só do conteúdo a ser trabalhado, mas também do conhecimento que o professor vai adquirindo da cultura escolar própria de cada escola, cada sala de aula e de cada aluno em particular. O planejamento das questões deve levar em conta o cuidado para que elas

não sejam ambíguas. A justificativa para preparar as questões, antes da aula, está na possibilidade de que um *rol* de perguntas anteriormente refletidas, auxiliem o professor durante a aula a negociar significados em situações inesperadas.

Não há como o professor preparar todas as questões de antemão, pois durante a prática letiva, as questões levantadas pelo professor podem desencadear respostas que não eram esperadas ou que necessitam de maior esclarecimento (LORENCINI JR, 2000). Assim, outras questões podem ser necessárias no momento da aula, no sentido denominado por Schön (2000) de *reflexão-na-ação*. O conteúdo, previamente planejado para uma aula, pode ser flexibilizado tendo em conta as necessidades conceituais daquele momento específico.

A funcionalidade das perguntas formuladas pelo professor – o acesso aos subsunçores relevantes.

A construção do discurso, por meio da formulação de perguntas, contribui para a criação daquilo que Vigotski (2008) denomina de *zona de desenvolvimento proximal* (adiante ZDP). Vigotski (2008) atenta para o fato de que não podemos nos limitar meramente à determinação de níveis de desenvolvimento, se o que queremos é descobrir as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado. (VIGOTSKI, 2008, p. 95). A zona de desenvolvimento real não diz prospectivamente o que o aluno consegue fazer com ajuda. Assim, Vigotski propõe a ZDP como uma região ótima para estabelecimento de uma aprendizagem com ajuda, de modo a alavancar o desenvolvimento do sujeito.

O primeiro nível de desenvolvimento é denominado por Vigotski (2008) de *nível de desenvolvimento real*, o qual seria aquele resultado de um desenvolvimento já completado. O segundo é o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através da solução de problemas sob a orientação de alguém mais experiente. A ZDP seria então, a distância que separa os dois níveis. Vigotski (2008) defende que essa zona de desenvolvimento provê os educadores de um instrumento para entender o curso interno do desenvolvimento (VIGOTSKI, 2008, p. 98). Para Lorencini Jr. (2000), a utilização de perguntas pode gerar ZDPs a partir do momento em que, durante o discurso interativo, o desenvolvimento real do aluno vai pondo-se a mostra tanto para ele, como para seus interlocutores e os novos significados compartilhados intersubjetivamente vão se tornando intrasubjetivos.

Consideramos que a *Teoria da Aprendizagem Significativa* pode adequadamente ser entendida sob um enfoque vigotskiano, na medida em que considera necessária a presença do outro no estabelecimento de relações entre conceitos. Para Moreira (1999) faz sentido falar em aprendizagem significativa em uma abordagem vigotskiana. Diz ele que a internalização de instrumentos e signo (perspectiva vigotskiana) é análoga a transformação do significado lógico dos materiais de ensino em significado psicológico para o aprendiz - perspectiva ausubeliana (MOREIRA, 1999, p. 93).

Assim, consideraremos os discursos realizados pelo professor e aluno tanto sob a perspectiva ausubeliana quanto sob a vigotskiana, pois entendemos que a construção de significados pelo sujeito, a relação entre conceitos, é dependente de condições sócio-históricas. Nesse sentido, qual seria a funcionalidade das perguntas do professor para acessar a rede conceitual dos alunos? São as perguntas funcionais em criar a ZDP, ou ainda, para acessar os subsunçores dos alunos?

Apresentamos, a seguir, uma transcrição de aula sobre fotossíntese realizada por Lorencini Jr. (2000), e analisamos as relações discursivas em sala de aula, principalmente com foco nas perguntas feitas pelo professor.

- 1 P: *O que é fotossíntese?*
- 2 A1: *Planta faz...*
- 3 A2: *Respiração da planta.*
- 4 A3: *Processo que as plantas com luz...*
- 5 A4: *Os vegetais...*
- 6 P: *Parece que é consenso que só os vegetais fazem. Por que os animais não fazem?*

No segmento acima, a primeira pergunta feita pelo professor ativou a rede conceitual dos alunos explicitando outros conceitos que relacionam com fotossíntese: planta, respiração, luz. Tais subsunçores funcionam como conceitos que ajudam a dar significado à nova informação – fotossíntese. Então, o professor fez um comentário, encontrando relações entre as respostas de modo a explicitar aos alunos as semelhanças entre elas, depreendendo outra pergunta. Observa-se que aparece a relação do conceito de fotossíntese com *respiração da planta*. Mais a frente, o professor deverá colocar comentários e questões para que essa relação equivocada entre respiração e fotossíntese seja re-elaborada. isto é, o professor, por meio do discurso, pode monitorar conscientemente essa teia de relações, buscando subsunçores relevantes adequados para a ancoragem das novas informações ou, se necessário, utiliza-se de perguntas para explicitar uma relação – ancoragem – equivocada feita pelo aluno.

- 6 *P: Parece que é consenso que só os vegetais fazem. Por que os animais não fazem?*
7 *A5: Por causa da clorofila.*
8 *A6: Porque não é verde.*
9 *P: Gafanhoto é verde. Ele não faz fotossíntese?*
10 *A4: Ele não é vegetal.*
11 *P: Qual é a diferença?*
12 *A7: Na nossa respiração, absorve o oxigênio e elimina o gás carbônico.*
13 *P: E as plantas?*
14 *A2: Ela absorve o gás carbônico e libera o oxigênio*

Na sequência da aula, o professor aproveita-se de um novo conceito (a clorofila) que foi lembrado por um aluno, em resposta a pergunta anterior, e faz outra pergunta buscando a diferenciação entre coloração verde / clorofila. Com base na TAS, podemos afirmar que a pergunta do professor “*Gafanhoto é verde. Ele não faz fotossíntese?*” funciona como um instrumento para desencadear um processo de diferenciação progressiva, onde se busca separar os conceitos clorofila e coloração verde para modificar o conceito de que não é a cor verde a responsável pela fotossíntese, mas sim a clorofila. O discurso do aluno A2 (turno 14) corrobora que, em sua estrutura cognitiva, a fotossíntese é a respiração das plantas, só que uma respiração “diferente”.

- 15 *P: Pelo fato de não termos clorofila, nós não fazemos fotossíntese, é isso?*
16 *A5: Clorofila é para fazer fotossíntese.*
17 *P: O que mais? Só os vegetais que fazem, nós não fazemos porque não temos clorofila. Não somos verdes. Alguém falou de luz. Estou anotando aqui no quadro. Luz solar, vocês concordam que é necessário para fazer a fotossíntese?*
18 *A8: De noite ela não faz fotossíntese, ela dorme... (Risos da turma)*
19 *P: Luz solar. Todos concordam que a fotossíntese só ocorre na presença de luz solar? A planta de dentro de casa morre, porque não recebe luz solar?*
20 *Alunos: Não.*
21 *P: Então, eu posso dizer que ela precisa de luz seja ela solar ou artificial?*
22 *A4: De dia ela elimina o oxigênio e pega o gás carbônico e de noite é ao contrário...*
23 *P: Então, espera aí: de dia ela libera o oxigênio e de noite ela libera o gás carbônico e...*
24 *A4: E de noite é o contrário.*
25 *P De noite, o que acontece?*
26 *A4: Ela absorve o oxigênio e libera o gás carbônico.*
27 *P: O que significa isso? Absorver oxigênio e eliminação de gás carbônico?*
28 *A4: Respiração.*
29 *P: Esse processo a gente também faz?*
30 *Alunos: Faz.*
31 *P: Todos animais?*
32 *Alunos: Todos.*
33 *P: A planta faz isso, também?*
34 *A2: Não.*
35 *A8: Sim.*
36 *P: Por que, não?*
37 *A2: Ela libera o oxigênio.*
38 *P: Então, ela não respira?*
39 *A2: Respira.*

Novamente o aluno A2 volta a afirmar que as plantas não absorvem oxigênio e não liberam gás carbônico. No turno 39, reitera que esse é um tipo de respiração da planta. Isso mostra que não é trivial a modificação de uma teia de relações que, para o aluno A2, faz sentido pois não está em jogo uma mudança em um conceito isolado, mas sim uma mudança relacional, entre conceitos aprendidos significativamente. O conceito prévio de fotossíntese já está tão estável em sua estrutura cognitiva o que torna difícil a sua alteração. As perguntas formuladas pelo professor tornam explícito esse tipo de relação.

Também aparece no turno de fala 22, a ideia de que as plantas fazem fotossíntese de dia e respiração à noite (aluno A4). A resposta dele (turno 22) foi despertada pela pergunta anterior do professor. Tal pergunta dependeu também das respostas e perguntas feitas anteriormente fazendo aflorar outro problema conceitual: fotossíntese durante o dia, respiração durante a noite. O professor agora tem dois problemas para resolver que dois alunos explicitaram e que, provavelmente, representam grupos de alunos com o mesmo pensamento. A estratégia de re-elaborar o conceito de respiração, um conceito compartilhado pela comunidade acadêmica, para explicitar aos alunos a contradição em suas falas é a opção adotada pelo professor e é por meio de perguntas que ele fará isso, como se pode perceber adiante.

- 40 P: *A planta é viva ou não?*
41 Alunos: *É.*
42 P: *Uma das características do ser vivo é ele possuir metabolismo. Os processos do metabolismo podem ser: nutrição, respiração... A planta respira?*
43 Alunos: *Respira.*
44 P: *Se respira, ela é viva. Por que a gente respira?*
45 A7: *Para sobreviver.*
46 P: *Se eu parar de respirar, eu morro, por quê?*
47 A7: *Vai faltar o oxigênio.*
48 P: *Por que o oxigênio é tão importante?*
49 A7: *Sem ele eu não respiro. (Risos da turma)*
50 P: *Quando você respira, você inspira o oxigênio. Se eu parar de respirar, eu não vou ter mais oxigênio dentro do meu corpo. Por que você precisa de oxigênio?*
51 A3: *Para a circulação.*
52 P: *Se faltar oxigênio na célula, o que vai acontecer?*
53 Alunos: *Vai morrer.*
54 P: *Por que a célula morre?*
55 A3: *Porque ela precisa produzir energia, e para produzir energia, precisa de oxigênio.*
56 P: *O oxigênio é necessário para produção de energia. A célula precisa de energia para se manter viva. Vamos voltar para a planta, a planta respira?*
57 A3: *Respira.*
58 P: *Por que ela respira?*
59 A1: *Para poder fazer a fotossíntese.*
60 P: *Vocês falaram para mim, quando ela respira, ela absorve oxigênio e libera gás carbônico. Vocês acham que a planta faz isso?*
61 A2: *Eu acho que não.*

- 62 A6: *Faz.*
63 A2: *Lógico que não.*
64 A5: *Lógico que faz.*
65 A2: *Ela libera o oxigênio, professora. Como que ela vai absorver?*
66 A4: *À noite ela faz.*

Temos aí um conflito entre três concepções diferentes para fotossíntese: a do professor, a do aluno A2 e do aluno A5. Nota-se a pergunta feita pelo aluno A2: “*Como que ela vai absorver (oxigênio) se ela libera?*” Podemos observar que, por meio de uma pergunta, o aluno busca resolver o conflito que percebe haver entre sua concepção e a do professor. A resposta vem de outro aluno, o A4 e não do professor. No entanto não é uma resposta que resolve o problema, pois o conceito de respiração das plantas para o aluno A4, além de ser equivocada, não cria nenhuma ZDP para o aluno A2. Na sequência seguinte observaremos que o professor trás novas informações para a situação problemática da sala de aula.

- 67 A1: *Professora, o povo fala que não pode dormir com planta dentro do quarto porque ela rouba oxigênio.*
68 P: *Por que não é bom ter planta dentro do quarto?*
69 A1: *Porque ela também respira oxigênio.*
70 P: *Isto quer dizer que não há povos nas florestas. Porque a quantidade de árvores que tem...*
71 A1: *A floresta é um lugar aberto e o quarto é um lugar fechado.*
72 P: *Qual a diferença? Isso quer dizer que você dorme sozinha no quarto?*
73 A1: *Não. Durmo com a minha irmã.*
74 P: *Então, a sua irmã não pode dormir com você, porque você está respirando? (Risos da turma)*
75 P: *Falamos que o oxigênio é necessário para fazer energia. Será que a planta não precisa produzir energia para se manter viva?*
76 A3: *Precisa.*
77 P: *Precisa de oxigênio?*
78 A3: *Precisa.*
79 P: *Então, ela respira, absorve oxigênio?*
80 A4: *De noite.*
81 P: *A planta respira. Pelo mesmo motivo que os animais fazem. Respiramos só durante o dia e à noite não? Você para de respirar?*
82 A5: *Não acontece.*
83 A3: *Falta oxigênio no cérebro.*
84 P: *Só no cérebro?*
85 A3: *Nas células.*
86 P: *Se o corpo parar de produzir energia, para todas as funções e morre. A planta é um organismo, precisa de oxigênio para produzir energia. Então, ela respira. Só à noite?*
87 A6: *De dia também.*
88 P: *Ela não para de respirar. Igual os animais. Alguém falou que a fotossíntese é a respiração da planta?*
89 A2: *Professora, não seria mais fácil, ao invés dela liberar o oxigênio, ela ficar com ele para fazer a respiração?*

Nesse último fragmento de aula, o desenrolar dos discursos interativos trouxe novas informações para o debate. Um novo tema entra na relação discursiva trazido pelo

aluno A1 no turno 67: “Professora, o povo fala que não pode dormir com planta dentro do quarto porque ela rouba oxigênio.” Embora o aluno não tenha utilizado de uma entonação que levasse a entender que se tratava de uma pergunta, o professor retorna para o aluno: “*Por que não é bom ter planta dentro do quarto?*” Aqui o professor quer que o aluno explicita o que pensa. A resposta do aluno gera outras perguntas do professor (turno 72 e 74) que mostra ao aluno o problema que ele apresenta em sua concepção de que “as plantas roubam nosso oxigênio durante a noite”. O silêncio do aluno após a pergunta do professor, indica que é provável que a pergunta do professor provocou um conflito, em que o aluno não encontrou argumentos para responder. Não sabemos se o aluno ainda manteve sua concepção inalterada ou se ele se apropriou da fala do professor. Novas questões colocadas para este aluno poderiam esclarecer este ponto.

Voltando aos problemas conceituais dos alunos A2 e A4, verificamos que este último ainda mantém a concepção de que “as plantas respiram só à noite”. Já A2 volta a perguntar no turno 89: “*Professora, não seria mais fácil, ao invés dela liberar o oxigênio, ela ficar com ele para fazer a respiração?* Esta é uma pergunta muito importante não apenas porque demonstra o interesse do aluno em resolver um conflito, mas, principalmente, porque denota um forte indício de que agora ele considera que a planta respira oxigênio! Do ponto de vista da TAS, podemos afirmar que as interações discursivas geradas por meio de perguntas foi importante para desestabilizar relações conceituais equivocadas. As novas informações que surgiram na discussão, por exemplo no turno 86, contribuíram para que um novo padrão de relações pudesse começar a se estabelecer na estrutura cognitiva do aluno A2.

O segmento de aula demonstra que não é um trabalho trivial acessar os conceitos prévios dos alunos e trabalhar com estes conceitos. Muitos conceitos prévios não são relevantes para o professor “ancorar” novos conhecimentos e outros podem funcionar como verdadeiros obstáculos epistemológicos. Por exemplo: o conhecimento de fotossíntese compartilhado pela comunidade científica se demonstrou ser muito diferente daquele conhecimento do aluno A2. Isto é, o conhecimento deste aluno não ancorava o novo conhecimento, mas, pelo contrário, o rejeitava. Porém, ao se utilizar de perguntas, o professor tornou evidentes as contradições e este aluno começou a questionar o professor em busca de resolver este conflito conceitual. Isso é importante

para que durante a própria aula, de modo reflexivo, o professor decida que caminho tomar, que comentários ou perguntas poderiam fazer.

Outro ponto levado em conta por Lorencini Jr. (2000) é aquele que diz respeito ao tempo de espera para a resposta. O fornecimento de tempo de espera adequado para perguntas formuladas para o aluno, o deixa pensar sobre a pergunta e melhora a qualidade do discurso, no sentido da fluência, dinâmica e progressividade. Para o autor, as perguntas têm como objetivo principal dar continuidade a um discurso interativo entre professor e alunos. Sendo assim, não há uma padronização única de interações I-R-A (*Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor*). Outros padrões podem emergir dentro de um discurso reflexivo que reflitam sequências I-R-I-R-I-R, onde não só o professor questiona, mas o aluno também. Onde a própria resposta do professor, pode ser uma nova pergunta.

Assim, sob a perspectiva da socialização do conhecimento, a aula torna-se um ambiente democrático, na qual, ideias são compartilhadas e esclarecidas. O professor deve favorecer o aparecimento de interações argumentativas entre os alunos para que cada um exponha o seu ponto de vista, à luz das ideias do grupo. Deve também fomentar o surgimento de novos juízos e das contradições entre esses e os anteriores, facilitando aos alunos a tomada de consciência de suas próprias concepções acerca do assunto tratado. A atitude questionadora do professor que adota este modelo torna-se um conteúdo atitudinal de como a ciência trabalha: formulando perguntas. Tal postura pode desencadear, nos alunos, posturas também questionadoras.

Considerações finais

As perguntas, como já foi mencionado anteriormente, podem funcionar como ferramentas que desencadeiam discursos interativos, quando bem utilizadas pelo professor e compreendidas pelos alunos. Não acreditamos que o modelo didático de formulação de perguntas seja uma receita de “como ensinar”, pois para cada situação de ensino, o professor é o profissional que decide qual a melhor forma de trabalhar com uma determinada turma, levando em conta o contexto da sala, da escola e da comunidade. Porém, assumir uma postura questionadora pode trazer benefícios que dificilmente seriam alcançados por uma aula puramente expositiva. As perguntas formuladas pelo professor podem fazer com que o aluno explicita melhor sua ideia ou refaça sua argumentação – o que dá indícios ao docente sobre como ele relaciona

conceitos, que significado dá a eles. Por outro lado, as perguntas formuladas pelos alunos, indiciam lacunas para compreensão, que subsunçores estão presentes e se está ocorrendo negociação de significados entre os sujeitos. Que outros conceitos estão relacionados a estes, para o aluno? Que perguntas o professor poderia fazer para evidenciar uma contradição? De que estratégias o aluno se utiliza para evitar a contradição quando defende seu pensamento, mesmo estando equivocado?

Portanto, consideramos que as perguntas quando inseridas em um discurso interativo em aulas de Ciências cumprem a funcionalidade de atender aos princípios da Aprendizagem Significativa, a saber: ativam os conhecimentos prévios dos alunos, possibilitam ao professor estabelecer relações conceituais entre os conhecimentos prévios e as novas informações que são transmitidas na forma de novas perguntas e permite resolver eventuais conflitos ou contradições estabelecidas, a partir das respostas e perguntas dos alunos. Assim, a formulação de perguntas em sala de aula é um modelo didático que atende a contento um encaminhamento metodológico para promover a aprendizagem significativa.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Intramericana, 1980.
- COBERN, W. W.; AIKENHEAD, G. S. **International handbook of science education**. Klower Academic Publishes. Fraser, B. J. e Tobin, K. G., 1998.
- GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca: Cornell University Press, 1981.
- LORENCINI JR, A. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. Tese de Doutorado. São Paulo, FEUSP, 2000.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre : Artmed, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

**HISTÓRIA DA FÍSICA ATRAVÉS DE MAPAS CONCEITUAIS:
SUPERANDO DIFICULDADES**

**PHYSIC'S HISTORY THROUGH CONCEPT MAPS:
OVERCOMING DIFFICULTIES**

Danielle Nicolodelli¹ - UFSC / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, danielle_fsc@yahoo.com.br;

Luiz O. Q. Peduzzi² UFSC / Departamento de Física / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, peduzzi@fsc.ufsc.br

Resumo

Nesse trabalho apresenta-se uma estratégia de ensino que objetiva lidar com as dificuldades geralmente encontradas por alunos na produção de mapas conceituais. O estudo é parte de uma pesquisa mais ampla que visa investigar, à luz dos conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa da teoria ausubeliana, de que forma o conhecimento é organizado por estudantes universitários em uma disciplina sobre a história da física. O envolvimento dos alunos na elaboração de mapas preliminares, como parte da estratégia, e o acompanhamento constante dessa atividade, em particular, através de um ambiente virtual de aprendizagem, foram componentes essenciais da metodologia que levou a resultados bastante positivos em uma unidade de ensino da disciplina.

Palavras-chave: história da física, mapas conceituais, aprendizagem significativa

Resúmen

Este trabajo presenta una estrategia de enseñanza que tiene como objetivo hacer frente a las dificultades que encuentran los estudiantes a menudo en la producción de los mapas conceptuales. El estudio es parte de una pesquisa más amplia que visa la investigación, a la luz de los conceptos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora de la teoría ausubeliana, de cómo el conocimiento es organizado por estudiantes universitarios en un curso sobre la historia de la física. La participación de los estudiantes en el mapeo preliminar, en el marco de la estrategia, y la supervisión constante de esta actividad, en particular, a través de un entorno virtual de aprendizaje, eran componentes esenciales de la metodología que condujo a resultados muy positivos en una unidad de docencia de la asignatura.

Palabras-clave: historia de la física, mapas conceptuales, aprendizaje significativo

Abstract

This work presents a teaching strategy that aims to deal with the difficulties often encountered by students in the production of concept maps. The study is part of a broader study aimed to investigate, in light of the concepts of progressive differentiation and integrative reconciliation of Ausubel's theory, how knowledge is organized by university students in a course on the history of physics. The involvement of students in the preliminary mapping as part of the strategy, and constant monitoring of this activity,

in particular, through a virtual learning environment, were essential components of the methodology that led to very positive results in a unit of teaching the subject.

Key-words: Physics history, conceptual maps, meaningful learning

Introdução

O presente estudo é parte de uma pesquisa mais ampla que visa investigar, à luz dos conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa da teoria ausubeliana, de que forma o conhecimento é organizado por estudantes universitários em uma disciplina sobre a história da física. Para essa investigação, optou-se por utilizar mapas conceituais, uma vez que estes “constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 35), evidenciando o grau de diferenciação progressiva de determinados conceitos subsunçores, bem como possíveis recombinações destes conceitos na estrutura cognitiva.

Ao se propor a elaboração de mapas conceituais aos alunos, faz-se necessário instruí-los a respeito do que se pretende com esta ferramenta, uma vez que a atividade de aprendizagem tem uma intencionalidade específica e é sustentada por um corpo teórico. Conforme Novak e Canãs (2008):

Não é fácil auxiliar estudantes que estão habituados com a aprendizagem mecânica a mudar para práticas de aprendizagem significativa. Embora mapas conceituais possam ajudar, os estudantes também precisam conhecer algo sobre os mecanismos do cérebro e a organização do conhecimento, e esta instrução deve acompanhar o uso dos mapas conceituais. (tradução nossa)

No entanto, mesmo com a devida instrução, constata-se que a produção de mapas não é em geral uma tarefa fácil. Em um estudo realizado pelos autores desse trabalho no segundo semestre de dois mil e nove, com alunos de um curso de graduação em física, várias dificuldades ficaram evidentes quando os estudantes apresentaram em sala de aula os mapas conceituais desenvolvidos sobre o conteúdo histórico de uma unidade de ensino. (NICOLODELLI; PEDUZZI, 2009). Ao reavaliar essa prática, procurou-se delinear estratégias metodológicas alternativas, capazes de amenizar esses problemas. Uma das opções escolhidas foi a de envolver os alunos na estruturação do que se nomeou de mapas preliminares, elaborados em momento anterior ao de desenvolvimento dos mapas conceituais propriamente ditos. Esse trabalho propõe-se a discutir a nova estratégia, composta de quatro etapas, no âmbito de uma unidade de

ensino da disciplina Evolução dos Conceitos da Física do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Na próxima seção, apresentam-se aspectos gerais do referencial teórico que fundamentou a pesquisa. A seguir, descreve-se o segmento da disciplina em que o estudo foi realizado, a maneira como os alunos foram acompanhados e avaliados ao longo do processo, e os resultados obtidos. Por fim, estabelecem-se algumas conclusões e perspectivas para novas investigações.

A Aprendizagem Significativa

O conceito central da teoria de David Ausubel, aprimorada por Novak e Hanesian, é o de aprendizagem significativa. Nesse tipo de aprendizagem, a aquisição de informações por um indivíduo, de maneira não arbitrária e não literal, está relacionada com a sua disposição para aprender, e também com o papel do professor como criador de condições para facilitá-la. Segundo os autores,

[ela] 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).

A não literalidade e a não arbitrariedade no armazenamento de novas informações, refere-se ao fato de que os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aprendiz dispõem de certa organização. Sendo assim, a informação a ser aprendida pode se relacionar de maneira não superficial com subsunçores específicos, direcionados ao conteúdo em questão. Por esse processo, os subsunçores servem como âncoras para as novas informações, que por sua vez, ao adquirirem significado, “contribuem para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2006, p. 16).

De acordo com Peña et al. (2005, p. 65), muitos acontecimentos se passam em sala de aula, e estes estão centrados em dois elementos fundamentais: o ensino, que se refere diretamente ao professor, e a aprendizagem, onde o aluno é protagonista principal. Posteriormente, os autores citam ainda um terceiro elemento; o conhecimento, que permeia a relação entre os outros dois. Esse conjunto de afirmações ilustra, de certa forma, o fato de que, ao tratar-se de um processo que visa uma aprendizagem significativa, cabe ao aluno a disposição para aprender, nos termos já mencionados.

Porém, como complemento, outro pressuposto fundamental para a ocorrência deste tipo de aprendizagem é que “o material aprendido seja potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua [do aluno] estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34), e esta parcela de interação com o conhecimento a ser ensinado, cabe ao professor.

Contudo, a disposição do indivíduo em aprender significativamente é condição preponderante, uma vez que

independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (MOREIRA, 2006, p. 20).

Existe a necessidade de uma organização do conhecimento adquirido, uma vez que sua retenção não é arbitrária, e, de acordo com este enfoque, tal organização é vista como hierárquica, destacando-se os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, cujo grau pode fornecer indícios de uma aprendizagem significativa. À medida que uma nova informação é apreendida, ocorrem mudanças nos conceitos subsunçores. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 103), “quando se submete uma nova informação a um determinado conceito ou proposição, a nova informação é aprendida e o conceito ou proposição inclusiva sofre modificações”, processo esse chamado de diferenciação progressiva.

Conforme as novas informações são adquiridas, “os elementos existentes da estrutura cognitiva podem assumir uma nova organização e, portanto, novo significado” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 104), o que caracteriza o processo de reconciliação integradora.

Uma maneira de investigar o grau de diferenciação progressiva dos conceitos presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes é através da análise de mapas conceituais referentes a determinado conteúdo. Porém, é necessário que os estudantes estejam empenhados na estruturação dos mapas e na tarefa de aprender significativamente, caso contrário esses instrumentos podem refletir “aquilo que o professor gostaria de saber”, e assim a tarefa pode incentivar pura e simplesmente um processo mecânico de veiculação de conhecimento. Sendo satisfeitas essas condições, “o mapeamento conceitual pode ser visto como uma técnica para exteriorizar o

entendimento conceitual e proposicional que uma pessoa tem sobre certo conhecimento” (MOREIRA, 2006, p. 69).

A disciplina de evolução dos conceitos da Física

A disciplina Evolução dos Conceitos da Física do Departamento de Física da UFSC tem como objetivo principal “contextualizar histórica e socialmente a evolução das teorias físicas, bem como propiciar elementos que permitam aos estudantes uma compreensão epistemológica do desenvolvimento destas teorias”. Trata-se de uma disciplina semestral, com carga horária semanal equivalente a quatro horas aula (50min – distribuídos em dois dias), cursada compulsoriamente por licenciandos e bacharelados, que exige aprovação prévia em uma disciplina de estrutura da matéria.

A disciplina inclui conteúdos da história da ciência distribuídos em cinco unidades: Força e movimento: de Thales a Galileu; Da física e da cosmologia de Descartes à gravitação newtoniana; Do átomo grego a átomo de Bohr; A relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica; Do próton aos quarks. Os textos concernentes a esses conteúdos são disponibilizados aos alunos em um ambiente virtual de aprendizagem. Esse ambiente oferece um amplo conjunto de leituras alternativas ao aluno, na forma de artigos, seções de livro, dissertações e teses, bem como animações e vídeos. Além disso, os estudantes têm à sua disposição ferramentas interativas como *chats* e fóruns de discussão.

A unidade “Força e movimento: de Thales a Galileu” (PEDUZZI, 2008), objeto da presente pesquisa, é constituída por sete capítulos.

No primeiro, ‘De Thales a Ptolomeu’, discute-se a constituição da matéria, segundo alguns filósofos gregos, e algumas idéias no campo da astronomia que acabam colocando a Terra como corpo central no universo e elegendo o movimento circular uniforme como um movimento ‘perfeito’. Os capítulos 2 e 3 abordam, respectivamente, ‘A física aristotélica’ e ‘A física da força impressa e do impetus’. No capítulo 4, ‘As novas concepções do mundo’, apresenta-se a) o pensamento de Nicolau de Cusa sobre a relatividade dos movimentos e a sua idéia de um universo sem limites; b) o heliocentrismo de Nicolau Copérnico e os problemas de ordem física que os

aristotélicos levantavam para a sua rejeição; c) a argumentação de Giordano Bruno em favor de um universo infinito; d) a prática da observação sistemática do céu por Tycho Brahe e o espírito de precisão que sempre norteou o seu trabalho. Já as descobertas astronômicas de Galileu com o telescópio, a sua adesão ao sistema copernicano e a defesa que ele faz à liberdade científica, à autonomia da ciência em relação à teologia, são assuntos tratados no capítulo 5, em ‘Galileu e a teoria copernicana’. ‘A física de Galileu’, abordada no capítulo 6, apresenta a) as primeiras idéias deste sábio italiano sobre força e movimento e a influência de Arquimedes em seu trabalho; b) a obtenção da lei da queda dos corpos, através da qual Galileu introduz uma física quantitativa, inteiramente diferente da física das qualidades de Aristóteles e de seus seguidores, e da física do impetus, bastante confusa e vaga; c) o movimento de projéteis e a inércia galileana, chamando a atenção que esta última seria, no limite, uma inércia circular. “As leis de Kepler do movimento planetário” são abordadas no capítulo 7, que realça o fim do divórcio entre a física e a astronomia e faz ruir o mito do movimento circular (NICOLODELLI; PEDUZZI, 2009).

Metodologia

A estratégia de uso dos mapas conceituais compreendeu quatro etapas. A primeira envolveu uma aula sobre o referencial da aprendizagem significativa, ministrada no início do semestre. Nessa, abordou-se o processo de organização do conhecimento, discutindo e exemplificando os mapas conceituais e sua fundamentação na teoria ausubeliana. Analisou-se, também, o papel dos conceitos que, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 72), “consistem nas abstrações de atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos [...]”.

Dentre os exemplos de mapas discutidos, destaca-se o mapa sobre forças, elaborado por Moreira (2006, p. 51), um mapa conceitual sobre termodinâmica apresentado na pesquisa de Valadares, Fonseca e Soares (2004) e um mapa focado em

quatro ‘versões’ de Galileu (ZYLBERSZTAJN, 1988), apresentado no estudo de Nicolodelli e Peduzzi (2009).

No ambiente virtual de aprendizagem da disciplina, disponibilizou-se o texto “Aprendizagem significativa e a elaboração de mapas conceituais”, elaborado por um dos autores deste trabalho para subsidiar os estudos dos alunos.

A segunda etapa da estratégia iniciou-se após a discussão, em sala de aula, dos dois primeiros capítulos da unidade de ensino, propondo-se aos alunos a elaboração de mapas conceituais preliminares. Entende-se aqui por mapas preliminares aqueles elaborados a partir de uma (ou mais) seção de um dos capítulos, cujo objetivo central é destacar conceitos ou termos mais gerais, consistentes com o recorte do texto escolhido, para exercitar uma primeira organização conceitual, em termos hierárquicos. Essa etapa visou também familiarizar os alunos com o programa *CmapTools*, e solucionar eventuais dúvidas surgidas na utilização do *software*. Com esse procedimento, procurou-se fazer com que os alunos dialogassem com o texto instrucional, transitando entre seus mapas preliminares e o material de ensino, dada a importância desse processo. Conforme Tavares (2007):

Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar a procurar subsídios (livro ou outro material instrucional) sobre suas dúvidas, e daí voltar para a construção de seu mapa. Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre o conteúdo que está sendo estudado.

A terceira etapa implicou na elaboração, por parte dos alunos e individualmente, de um mapa conceitual relativo a um dos capítulos da unidade. Os capítulos foram sorteados entre os estudantes, por opção deles, e os mapas entregues através do ambiente virtual de aprendizagem. Essa tarefa teve como principal objetivo explicitar a organização conceitual e de idéias de cada aluno, evidenciando a forma e a seleção das palavras de ligação, as relações conceituais, a capacidade de extrair os conceitos mais inclusivos do texto e de os diferenciar.

Na quarta e última etapa, os alunos se reuniram em duplas ou trios, e apresentaram em sala de aula um único mapa conceitual, sobre as idéias principais de três dos capítulos do texto.

Por ser o cronograma da disciplina bastante denso, em termos de conteúdo, não se disponibilizou tempo para o trabalho com os mapas conceituais em sala de aula. Porém, ficou claro que a atividade proposta demandava constantes esclarecimentos por parte dos professores. Assim, além das dúvidas solucionadas ao final de cada aula, o ambiente virtual da disciplina possibilitou um acompanhamento contínuo dessa atividade, através de mensagens instantâneas trocadas entre os alunos e um dos autores desse trabalho, no decorrer do processo. O subsídio fornecido pelas ferramentas de comunicação disponíveis no ambiente virtual foi essencial para a realização de muitos mapas.

Em todas as etapas dessa experiência, permeia a análise de como se dá a organização do conhecimento por parte dos alunos, em termos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Para tal, estimulou-se, constantemente, a troca de significados, entendendo-se que “aprender o significado de um dado conhecimento implica dialogar, trocar, compartilhar, e por vezes estabelecer compromissos” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 36). Tanto as discussões feitas em classe, quanto toda a assistência oferecida aos alunos e a possibilidade de trabalharem em grupos, especialmente na quarta etapa, buscaram este fim, uma vez que “quando os mapas conceituais são feitos em grupos de dois ou três estudantes, podem desempenhar uma função social útil e conduzir a animadas discussões na aula” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 36).

Resultados e discussão

Os critérios avaliativos dos mapas conceituais basearam-se nas seguintes questões: a) os mapas apresentam conceitos progressivamente diferenciados? Em que medida ocorre esta diferenciação? b) através dos mapas e do discurso de seus autores, compreende-se a relação da organização hierárquica com a diferenciação progressiva? c) existem indícios de reconciliação integrativa? d) as palavras de ligação são adequadas, permitem a estruturação de proposições claras entre os conceitos elencados no mapa? e) aparecem nos mapas nomes de personagens importantes da história, que não se associam necessariamente a conceitos, mas que refletem momentos históricos relevantes, e muitas vezes servem como sintetizadores de um conjunto de conhecimentos?

Embora não se tenha procurado responder especificamente a essas questões, buscou-se avaliar a essência do que elas representam. Assim, a partir da análise dos mapas preliminares, encaminhou-se parecer individual aos alunos (segunda etapa). Um novo parecer foi enviado após a apresentação dos mapas dos grupos em sala de aula (quarta etapa). Quanto à terceira etapa, que envolveu a elaboração dos mapas individuais, poucos alunos solicitaram retorno. Entretanto, esses mapas foram importantes para mostrar a organização conceitual de cada um.

Sendo uma das condições básicas para a ocorrência da aprendizagem significativa, a disposição dos estudantes para aprender serviu de critério para a seleção dos mapas expostos a seguir, tanto preliminares como de grupo. De forma geral, os alunos demonstraram empenho na realização da atividade, porém os alunos A, B e C destacaram-se por sua maior interação com os professores, tanto em sala de aula quanto através do ambiente virtual.

Nesses termos, apresentam-se os dois mapas preliminares elaborados pelo aluno A (requisito da etapa 2) e um dos mapas preliminares do aluno B, uma vez que não foram constatadas diferenças essenciais na estrutura dos dois que ele produziu. Inclui-se, também, um dos mapas elaborados na quarta etapa. Considerando as limitações de espaço desse trabalho, optou-se por omitir os resultados relativos à etapa três.

A figura 1 mostra o primeiro mapa preliminar do aluno A, sobre o capítulo um. Constata-se, na verdade, que ele estrutura um resumo do texto. Existe certa organização de idéias, porém não em termos de diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa. O emprego de pontos de interrogação na conexão entre os dois conceitos finais do mapa parece indicar que o aluno não sabe que palavra de ligação seria apropriada.

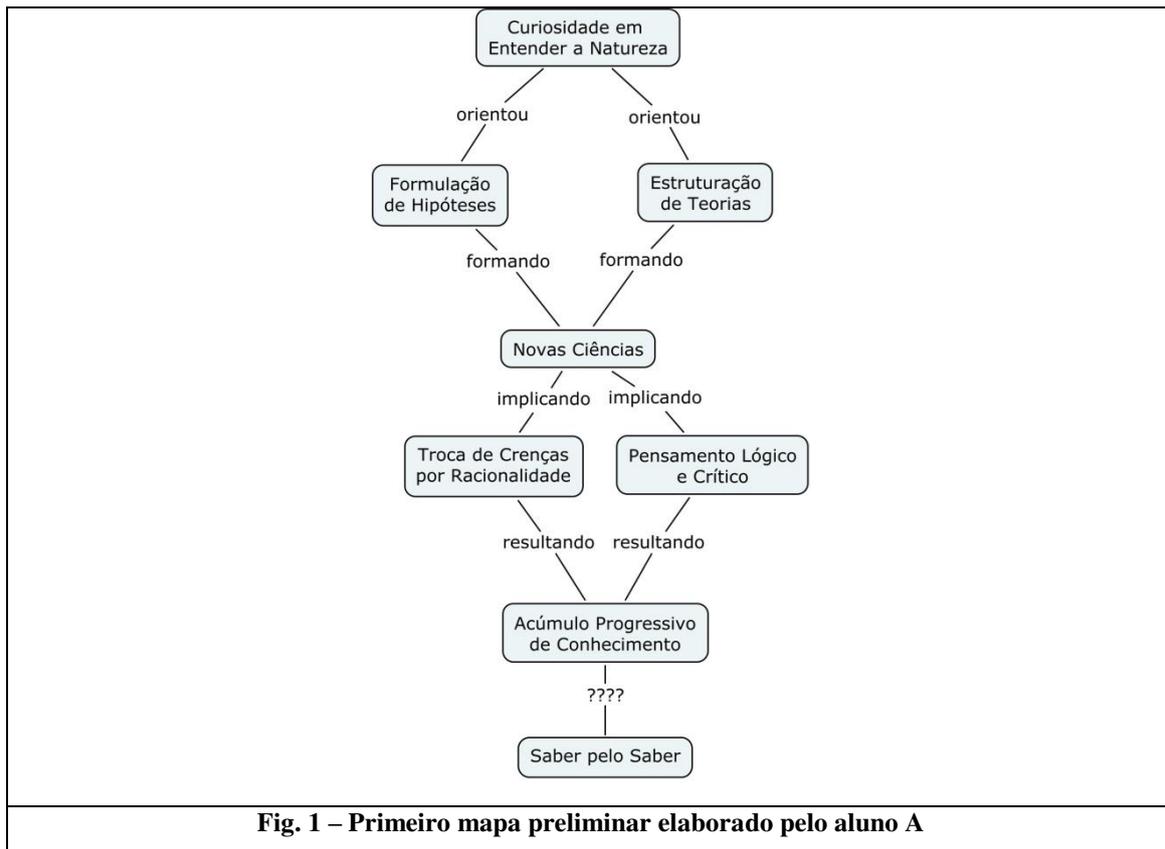


Fig. 1 – Primeiro mapa preliminar elaborado pelo aluno A

No segundo mapa preliminar do aluno A, relativo ao conteúdo do capítulo três (figura 2), constata-se uma evolução em termos de organização conceitual e destreza com o programa *CmapTools*. Assim, pode-se identificar indícios de três níveis de diferenciação do conceito de “movimentos forçados”. O primeiro nível destaca quatro filósofos: Aristóteles, Hiparco, Filoponos e Buridan. A partir deles, diferenciam-se três conceitos distintos empregados na descrição dos movimentos forçados: a *antiperistasis*, a força impressa que aparece nas concepções de Hiparco e Filoponos e, por fim, o *impetus*. Um último nível de hierarquia caracteriza de forma mais específica cada um desses conceitos. O modo como o aluno dispõe algumas informações sobre Buridan quebram um pouco a simetria do mapa, porém evidenciam considerações relevantes a esse respeito.

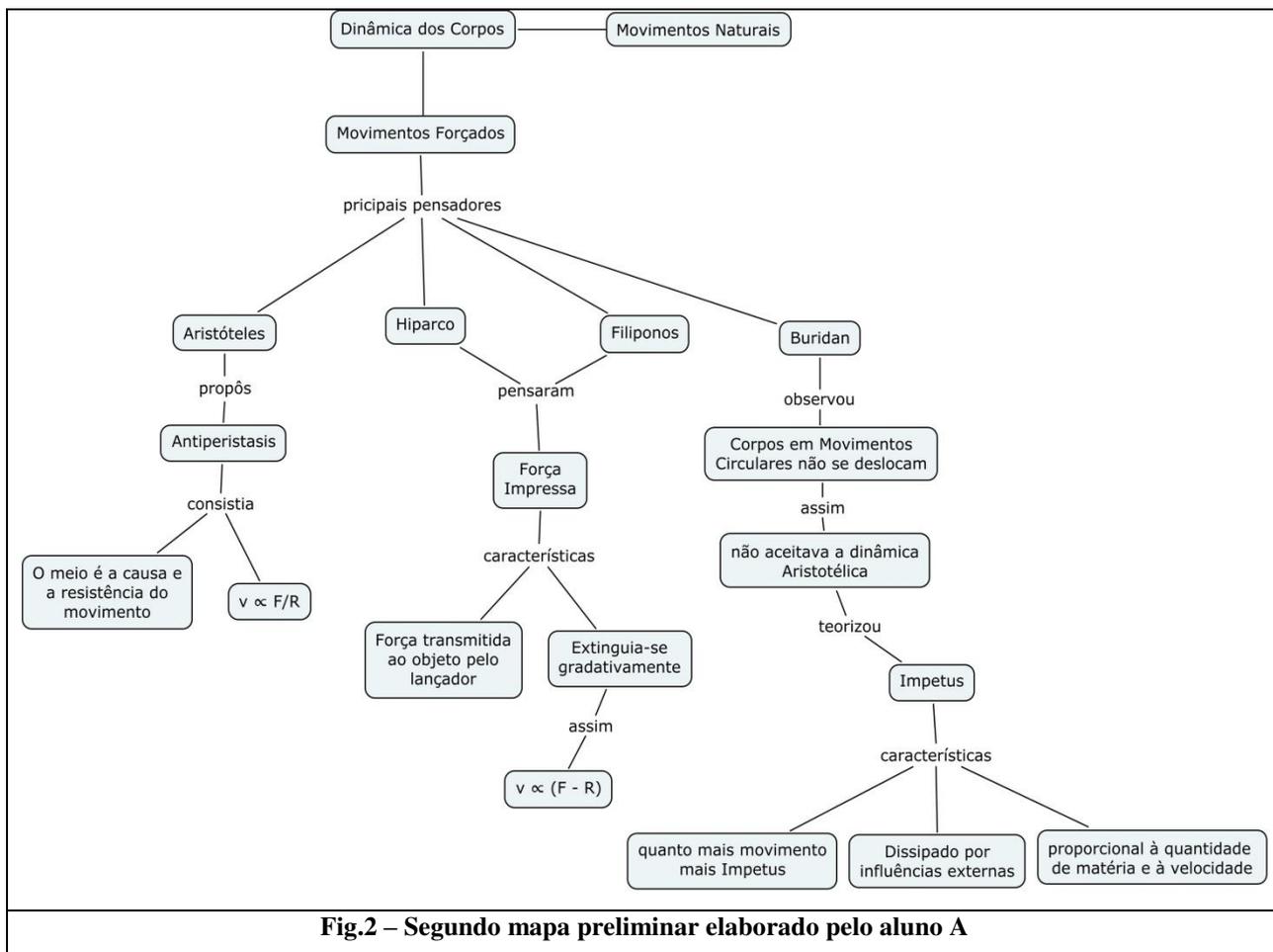
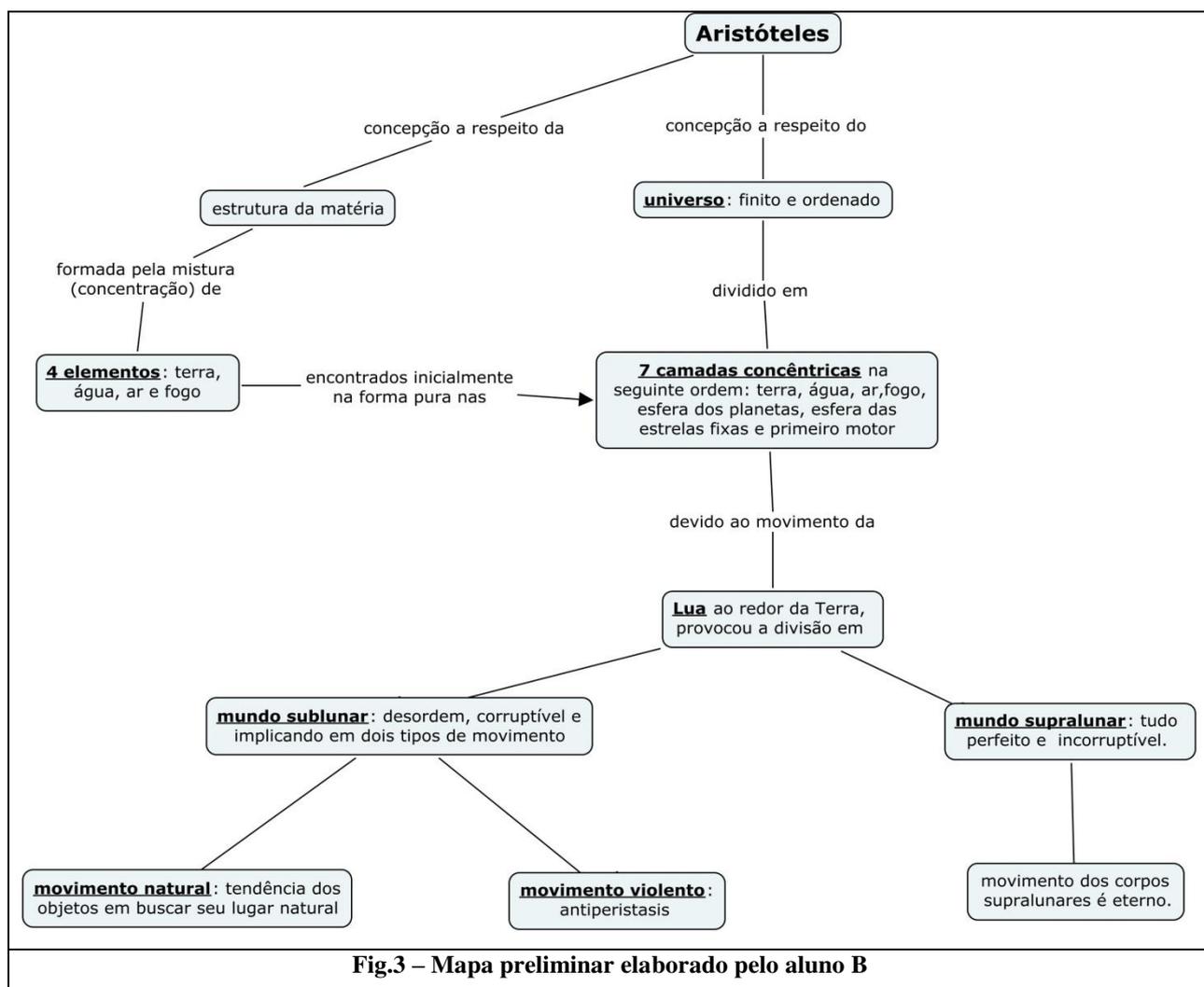


Fig.2 – Segundo mapa preliminar elaborado pelo aluno A

O aluno B elaborou seu mapa preliminar englobando conceitos do capítulo dois (figura 3). Sendo assim, o foco está em Aristóteles. Em termos de conteúdo, cabe observar que os quatro elementos (terra, água, ar e fogo) são inicialmente dispostos em camadas concêntricas no mundo sublunar, porém, segundo Aristóteles, essa ordenação por camadas ‘de elementos puros’ cai por terra, devido ao movimento da Lua, que por sua vez não é o que provoca a divisão de mundos como sugere o mapa do aluno. O segundo mapa preliminar desse aluno, apresenta igualmente uma grande quantidade de informações em um mesmo quadro, assemelhando-se a um resumo esquematizado, ou seja, um diagrama informativo a respeito das idéias do texto, porém sem indícios de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora.



O mapa da figura 4, relativo aos conteúdos dos capítulos dois, três e quatro, é resultado do trabalho conjunto dos alunos B e C, durante a quarta etapa metodológica.

Centrado no conceito de movimento, sob a ótica dos corpos terrestres e celestes, destacam-se suas diferentes conceituações, nas visões de Filoponos, Buridan, Aristóteles e Copérnico. Distingue-se o modelo cosmológico aristotélico, com ênfase na dicotomia entre os mundos; e o modelo copernicano, articulando o movimento da Terra e dos demais planetas com o posicionamento do Sol. Na base do mapa, são apontadas características específicas do movimento, em função das concepções de força impressa e *impetus*, e dos modelos cosmológicos em questão. Dessa forma, é possível inferir que nesse mapa o conceito de movimento é progressivamente diferenciado. Considerando o conteúdo da disciplina, que é de caráter histórico, observa-se uma progressiva especificação em termos de conceitos surgidos de diferentes visões filosóficas, o que

não seria comum em disciplinas específicas de física básica. Há uma compreensão da evolução do conceito de movimento durante o período da história da física estudado.

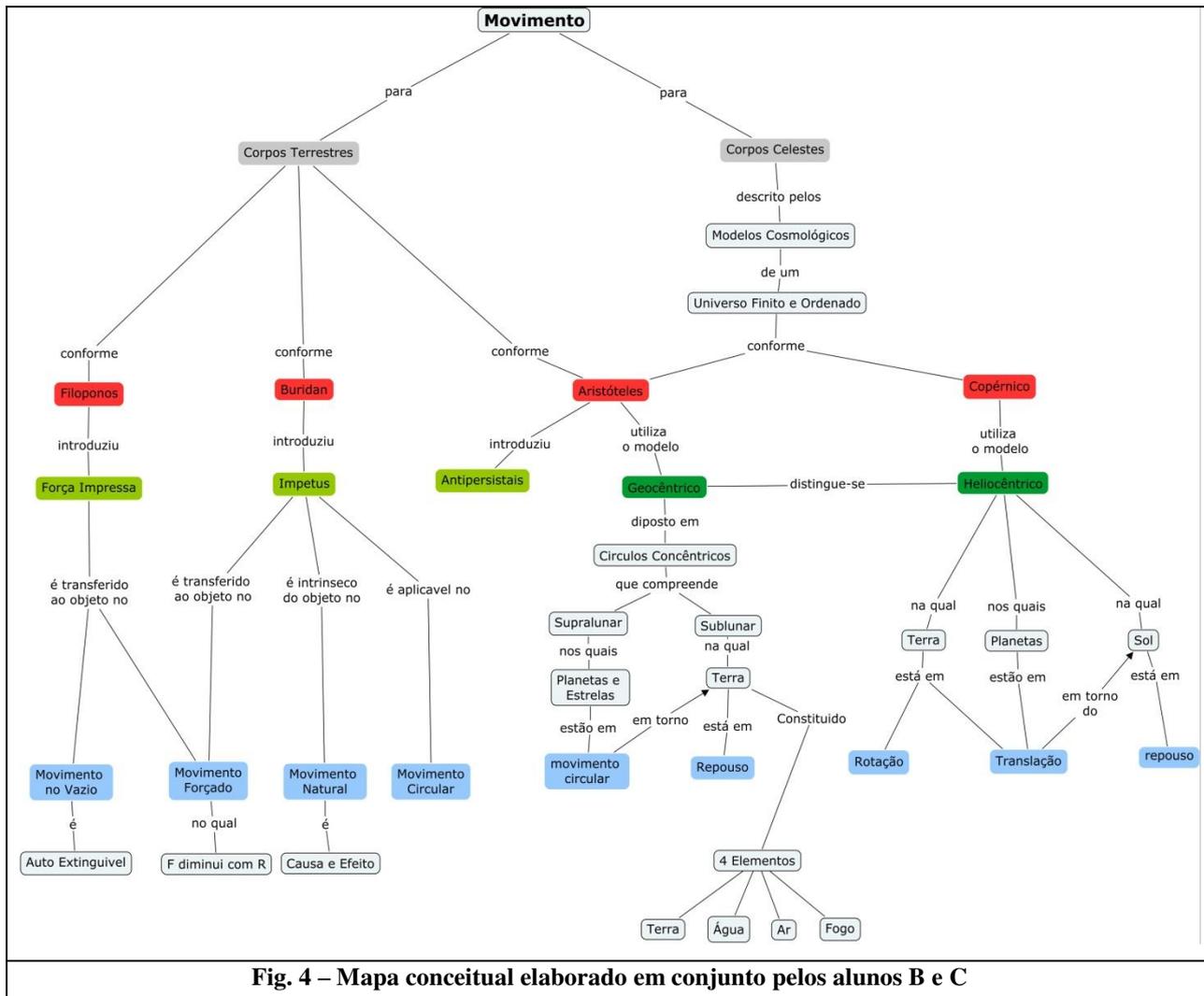


Fig. 4 – Mapa conceitual elaborado em conjunto pelos alunos B e C

Considerações Finais

A estratégia de trabalho com os mapas conceituais, complementada pelo ambiente virtual de aprendizagem da disciplina Evolução dos Conceitos da Física, levou a resultados bastante positivos. O acompanhamento constante das atividades desenvolvidas pelos dezesseis alunos na primeira unidade, tanto em sala de aula como de forma virtual, foi essencial para que eles entendessem a dinâmica de construção dos mapas.

Os pareceres emitidos ao longo do processo, bem como as discussões através de mensagens instantâneas no ambiente virtual, propiciaram o devido retorno aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos. A interação através do ambiente virtual permitiu otimizar o

tempo da disciplina, auxiliando os estudantes na superação de dificuldades (esperadas) relativas à elaboração dos mapas e também de ordem conceitual, quando ocorreram.

Os mapas preliminares, concebidos a partir dos critérios propostos por Moreira (2006, p. 90) e por Novak e Gowin (1984, p. 49-50), foram úteis para acompanhar o desenvolvimento dos mapas conceituais feitos pelos alunos.

Em função dos resultados obtidos, as quatro etapas dessa estratégia metodológica serão estendidas aos demais segmentos da disciplina. Contudo, procurar-se-á estabelecer um vínculo mais estreito entre os conteúdos específicos e os objetivos da aprendizagem de cada capítulo na continuidade dessa investigação.

Referências

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. Tradução: Eva Nick et al., **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980
- BARBOSA, M. L. et al. Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., Rio de Janeiro, 2005. **Anais...** São Paulo : SBF, 2005
- Institute for Human and Machine Cognition - IHMC. Cmap Tools, versão 5.03. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us>>. Acesso: 14 de abril de 2010
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 186f., 2006
- NICOLODELLI, D.; PEDUZZI, L. O. Q. Mapas Conceituais em um ambiente virtual de aprendizagem em uma disciplina sobre história da física. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE ENSINO DE FÍSICA, 7. Porto Alegre, 2009
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D.B. Aprender a aprender. 1ª edição. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984. 212p.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso: 29 de setembro de 2009
- PEDUZZI, L. O. Q. “Força e movimento: de Thales a Galileu.” Publicação interna. Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 160f., 2008
- PEÑA, A. O. (Org.) **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 238f., 2005
- TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v.12, p. 72-85, 2007.

VALADARES, J.; FONSECA, F.; SOARES, M. T. Using Conceptual Maps in Physics Classes. International Conference on Concept Mapping, 1. Espanha, 2004.

ZYLBERSZTAJN, A. Galileu – um cientista e várias versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 5, n. especial, p. 36-48, jun. 1988

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ESCOLA PARTICULAR: REVISÃO
DO CONCEITO DE ENSINO DE QUALIDADE**

Daniele dos Santos Souza Onodera - daniele.onodera@yahoo.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie (upm)

Mais vale uma cabeça bem-feita que bem cheia.
(Michel Montaigne)

Resumo

Partindo dos aspectos centrais da teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel, das teorias da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antonio Moreira, e da Aprendizagem Totalizante de Elcie F. Salzano Masini, este trabalho, ao refletir sobre a prática pedagógica dos colégios privados brasileiros, objetiva apresentar parâmetros para que se reveja o conceito de ensino de qualidade.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Significativa Crítica, Aprendizagem Totalizante, Escola Particular

Resumen

Sobre la base de los aspectos centrales de la teoría del Aprendizaje Significativo propuesto por David Ausubel, las teorías del Aprendizaje Significativo Crítico de Marco Antonio Moreira, y el Aprendizaje Holístico de Elcie F. Salzano Masini, esta obra, reflexionando sobre la práctica pedagógica de las escuelas privadas en Brasil, tiene como objetivo proporcionar los parámetros para reconsiderar el concepto de una educación de calidad.

Palabras-clave: Aprendizaje Significativo, Aprendizaje Significativo Crítico, Aprendizaje Holístico, Escuela Privada

Abstract

Starting from the main aspects of Meaningful Learning proposed by David Ausubel, Critic Meaningful Learning by Marco Antonio Moreira, and Holistic Learning by Elcie F. Salzano Masini, this article, thinking over about the pedagogical practice inside Brazilian private schools, purposes to present parameters in order to review the concept of quality education.

Key-words: Meaningful Learning, Critic Meaningful Learning, Holistic Learning, Private School

Introdução

Vislumbrar caminhos para a Educação parece ser um dos desafios do século XXI, sobretudo porque qualquer discussão acerca desse tema deve considerar que escola, hoje, tem de lidar, ao mesmo tempo, com o particular e com o universal. Particular, pois está inserida em diferentes contextos culturais, econômicos, sociais. Universal, pois não pode ficar alheia à globalização e às suas consequências.

Observando os diversos contextos nos quais está inserida a escola no Brasil, verificamos contrastes: de um lado as muitas unidades públicas convivem com a violência urbana, a desmotivação do corpo docente, a falta de estrutura física e pedagógica, buscando minimizar a defasagem de alunos que, em não raros casos, chegam ao Ensino Fundamental II sem estarem alfabetizados; de outro lado instituições particulares nas quais são cobradas mensalidades de três salários mínimos e que gozam de uma infraestrutura invejável, professores qualificados e bem remunerados, veem seus nomes divulgados nos meios de comunicação (LOPES, 2009) devido às primeiras colocações obtidas nos vestibulares ou no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Apesar de generalizantes e simplistas essas observações nos atestam contextos realmente díspares. No entanto, o que queremos aqui não é expor essas diferenças e sim discorrer sobre o que se considera no Brasil, pelo menos no senso comum, uma escola de qualidade.

A nosso ver, dois pontos são fundamentais na análise do perfil dos colégios que obtêm as melhores colocações seja no ENEM, seja nos vestibulares mais concorridos do país – e que por isso, são consideradas escolas de qualidade. O primeiro é que essas instituições de ensino se declaram tradicionais, tem uma disciplina rígida e não estão abertas às novas teorias de aprendizagem (PEREIRA; RUBIN, 2006). O segundo é que muitas delas trabalham com um sistema apostilado e privilegiam a aprendizagem de conteúdos estruturados, que os alunos memorizam para as avaliações e reproduzem nos testes objetivos.

Diante desse contexto, parece-nos imprescindível refletir sobre os objetivos da Educação. Será que realmente o sucesso ou o fracasso obtido a partir de uma avaliação de múltipla escolha é capaz de indicar o ensino de “boa” ou “má” qualidade? Em que medida o acesso à universidade por meio de exames vestibulares influencia no fazer pedagógico, sobretudo dos colégios privados brasileiros? A aquisição de conhecimentos sobre os mais diversos conteúdos devem apenas ter como fim último, o ingresso numa instituição renomada de Ensino Superior? Esses conhecimentos devem ter alguma relevância para o aluno? A escola está preparando o aluno para viver ou sobreviver na sociedade da informação e no mundo globalizado?

Esses questionamentos, bem como os comentários a respeito da dinâmica de aprendizagem na escola particular contidas neste texto, partem da experiência de dez anos como professora da rede particular. Ao longo deste período tivemos a

oportunidade de lecionar Língua Espanhola, Literatura e Produção de Texto para o Ensino Fundamental II e Médio, não apenas em colégios tradicionais, ou naqueles que adotavam sistema apostilado, mas também nos que tinham uma proposta sócio-interacionista e visavam uma aprendizagem em que o aluno fazia uso de sua capacidade de compreender.

No desenvolvimento deste trabalho, buscaremos discutir essas questões à medida que apresentarmos os tópicos centrais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968) e de duas de suas complementações e interpretações: a Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Moreira (2005) e a Aprendizagem Totalizante, por Masini (1999). Tais teorias, a nosso ver, apontam para as respostas mais adequadas às nossas indagações, ao passo que, vão ao encontro daquilo que acreditamos que deve ser o objetivo da Educação no novo século.

Aprendizagem significativa

A teoria de Ausubel (1968) caracteriza como significativa um tipo de aprendizagem no qual a aquisição, construção de um novo conhecimento, se dá a partir da interação entre o novo conhecimento e um conhecimento prévio (denominado âncora ou subsunçor), que compõe a estrutura cognitiva do aprendiz.

A interação da nova informação com o conhecimento prévio, para que ocorra de fato a aprendizagem significativa, não pode ser nem *arbitrária*, nem *literal*; isto é, a interação deve necessariamente ocorrer com um conhecimento prévio relevante, que irá propiciar a compreensão da nova informação, possibilitando ao aprendiz elaborar e atribuir-lhe significado.

Interpretando a teoria de Ausubel, no estudo da gramática da Língua Portuguesa, por exemplo, para que o aluno aprenda, significativamente, o conceito de oração subordinada adverbial é preciso que detenha o conhecimento prévio do conceito morfológico das classes gramaticais, isto é, que seja capaz de reconhecer e/ou diferenciar um advérbio, de um substantivo, de um adjetivo etc.

Moreira (2008a) assinala que para Ausubel o fator que mais influencia a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio. Este, em alguns casos, pode servir como

obstáculo epistemológico⁷. No exemplo da figura 1, a aquisição literal, arbitrária (mecânica) ou incorreta do conceito de advérbio, pode provavelmente impossibilitar a aprendizagem significativa do conceito mais elaborado, no caso o de oração subordinada adverbial.

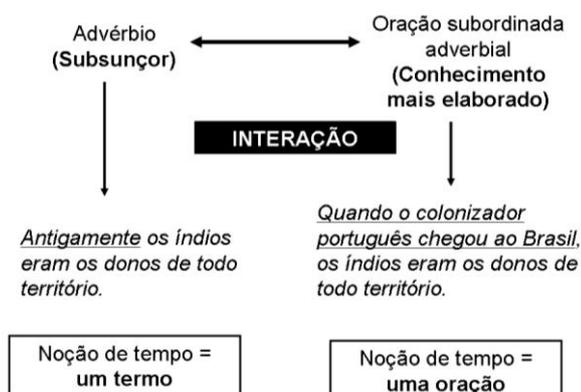


Figura 1 – Exemplificação do conceito de subsunçor, elaborada pela autora, a partir da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Além da interação, outros dois aspectos, de acordo com Ausubel, são imprescindíveis para que ocorra a aprendizagem significativa: a disponibilidade de um material *potencialmente significativo* e a intencionalidade do aprendiz, ou seja, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz e este deve querer aprender significativamente, deve se esforçar cognitivamente, para relacionar de maneira *não-arbitrária e não-literal* os conhecimentos prévios aos novos.

A predisposição para aprender não é exatamente aquilo que chamamos de motivação. É claro que implica motivação, mas é antes, uma intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar o novo conhecimento a conhecimentos prévios, mais inclusivos, mais diferenciados, existentes na estrutura cognitiva com certa estabilidade e clareza. É um compromisso afetivo – **não no sentido de gostar, mas sim de querer** – de relacionar novos conhecimentos a conhecimentos prévios. [grifo nosso] (MOREIRA, 2008a, p. 20).

Observar a questão da intencionalidade para a aprendizagem significativa nos parece de grande importância. No contexto escolar, o não querer do aluno, sua falta de esforço, passaria a ser um grande obstáculo. Considerada isoladamente, tal questão

⁷ Moreira (2000), em seus princípios para que se dê o que caracterizou como *Aprendizagem Significativa Crítica*, aponta para o fato de que quando o conhecimento prévio funciona como obstáculo epistemológico, dificultando a aquisição de um conteúdo, ele não deve ser usado como subsunçor.

poderia suscitar no professor o sentimento de impotência de promover a aprendizagem significativa. Nesse sentido, a visão humanista da aprendizagem significativa proposta por Novak⁸ (1981 apud Moreira, 2008b), trouxe importantes contribuições. Este teórico entende que a aprendizagem significativa integra de forma construtiva e positiva aspectos como pensamentos, sentimentos e ações conduzindo o aluno a uma melhora do ponto de vista humano. Segundo ele, essa melhora motivaria o aluno a se predispor cada vez mais a uma aprendizagem significativa. Analogamente, a aprendizagem mecânica, isto é, sem compreensão e elaboração, ao não proporcionar tal crescimento, seria cada vez mais desmotivadora e levaria o aprendiz a rejeitar a matéria de ensino. Sendo assim, caberia ao professor criar em sala de aula condições para a aprendizagem significativa⁹.

As condições para que ocorra aprendizagem significativa em ambiente escolar, foram apresentadas por Ausubel como princípios programáticos facilitadores. Preocupar-se em organizar a matéria de ensino de forma coerente, estabelecer organizadores prévios, ou seja, selecionar materiais introdutórios que estabeleceriam uma “ponte” entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, bem como, assegurar-se de que a matéria de ensino foi realmente aprendida antes de prosseguir na apresentação de uma matéria nova, são alguns dos aspectos que devem ser considerados.

Os princípios facilitadores propostos por Ausubel, que abrem o caminho para a realização de uma aprendizagem significativa, são indicadores relevantes para a prática docente, no entanto, como disse Rabelo (2009) não se pode afirmar que uma aprendizagem possa ser 100% significativa e 0% mecânica e nem 0% significativa e 100% mecânica. Até mesmo elementos como números de telefones, palavras etc., quando são decorados, ficam de alguma forma relacionados a outros elementos na estrutura do conhecimento e, por outro lado, por mais que uma aprendizagem seja significativa, existe sempre algo de mecânico nela.

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica: uma dicotomia?

A visão humanista de Novak indica, de certo modo, a contínua aprendizagem mecânica como responsável pela desmotivação do aprendiz, dando a esse tipo de aprendizagem uma conotação negativa. No entanto, Moreira alerta para o fato da

⁸ NOVAK, J. D. *Uma teoria da educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.

⁹ Vale lembrar que, segundo Moreira (2008b), atender às condições necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa na sala de aula é difícil e nada tem de trivial.

aprendizagem significativa e mecânica não constituírem uma dicotomia, na verdade, há um contínuo entre elas. Muitas aprendizagens ocorrem na região intermediária desse contínuo, assim podem ser mais significativas e menos mecânicas e vice-versa.

É importante ressaltar que apesar de a aprendizagem mecânica e significativa fazerem parte de um mesmo contínuo, o ideal é que se privilegie a última, pois a aprendizagem mecânica é uma aprendizagem sem compreensão, portanto literal, não exige interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, por isso não possibilita ao aprendiz alcançar um conhecimento elaborado e reflexão acerca dos conteúdos aprendidos. Além disso, é uma aprendizagem de pouca retenção. Quando o aluno aprende mecanicamente ele consegue aplicar seu “conhecimento” apenas em situações para as quais foi direcionado. No ensino de Literatura, por exemplo, se o aluno aprender mecanicamente as características da fase do Romantismo conhecida como ultrarromântica e que Álvares de Azevedo é um poeta dessa fase, dificilmente conseguirá identificar, em alguns poemas do autor, o tratamento irônico que este dá ao mesmo romantismo que cultiva na maior parte de sua obra; ou ainda, se apenas decorar uma fórmula de Física e for condicionado a aplicá-la a determinados problemas sem compreender seus fundamentos, quando lhe for dada uma situação problema diferente daquelas a que está acostumado, provavelmente ele não conseguirá resolvê-la.

Essas considerações explicam o sucesso nos exames vestibulares dos cursinhos e dos colégios que trabalham com sistemas apostilados¹⁰ nos quais “os alunos são simplesmente treinados, na base do estímulo-resposta, no melhor estilo behaviorista, para passar no exame” (MOREIRA, 2008a, p. 25). Ao mesmo tempo, elas justificam também o fato de que muitas vezes os alunos chegam aos cursos universitários e encontram dificuldade em determinadas disciplinas como se nunca tivessem aprendido certos conteúdos no Ensino Médio ou no cursinho, revelando que sua aprendizagem acerca de tais conteúdos foi apenas mecânica, suficiente para assinalar a alternativa correta no teste e passar no exame.

Numa época em que se fala tanto em aprender a aprender, parece óbvio que toda a ação educativa, na escola ou fora dela, deveria estar voltada para a aprendizagem significativa, mas isso requereria mudanças radicais nas práticas educativas. Verdadeiramente radicais (MOREIRA, 2008a, p. 26).

¹⁰ “Os manuais obrigatórios, as apostilas, ou livros, que professores e alunos devem necessariamente usar porque a escola tem uma franquia ou porque o governo compra e repassa ao sistema escolar, tende a favorecer a aprendizagem mecânica, a simples memorização, ou, em termo vulgar, a “decoreba”. Qualquer que seja o manual que tenha que ser seguido, favorece mais aprendizagem mecânica do que a significativa, mais o treinamento do que a educação (MOREIRA, 2008a, p. 25-26).

Assim, temos o perfil do sistema de ingresso ao ensino superior como um fator interventor e relevante nas práticas pedagógicas direcionando-as a uma aprendizagem mecânica. Nos últimos anos, porém, algumas universidades vêm se esforçando no sentido de elaborar avaliações mais reflexivas e que, portanto, apontariam para a necessidade de uma aprendizagem significativa. O próprio perfil do ENEM (que atualmente foi re-estruturado) foi idealizado com intuito de avaliar competências e habilidades nos alunos que apenas podem ser plenamente desenvolvidas quando se tem um direcionamento para a aprendizagem significativa. Entretanto, o que se tem observado é que a cada mudança, seja dos principais vestibulares do país, seja do próprio ENEM, os colégios particulares fazem pequenas adaptações na sua carga horária, oferecendo aulas extras específicas para preparar o aluno para este ou aquele exame e pouco modificam suas práticas educativas diárias.

Para que realmente a escola voltasse seus esforços no sentido de promover uma educação voltada para a aprendizagem significativa seriam necessárias, como assinalou Moreira, mudanças radicais.

Aprendizagem significativa crítica

O conceito de *aprendizagem significativa crítica* foi desenvolvido por Moreira (2005) a partir de sua interpretação das idéias expostas por Postman e Weingartner em seus livros *Teaching as a subversive activity* (1969)¹¹, *Technopoly* (1993)¹² e *The End of Education* (1996)¹³. Tal conceito encontra pontos de convergência na visão clássica de aprendizagem significativa de Ausubel e, a nosso ver, considera e responde a algumas de nossas inquietações (citadas na introdução deste trabalho) a respeito do papel da escola.

Prenunciando a sociedade da informação, globalizada e em constante transformação, na qual vivemos atualmente, Postman e Weingartner já apontavam em 1969 para a necessidade de uma escola que deixasse de ensinar conceitos pontuais, “verdades absolutas”, “respostas certas”, e trabalhasse com conceitos como *relatividade, probabilidade, incerteza, função, causalidade múltipla, relações não simétricas, graus de diferença e incongruência*. O trabalho com tais conceitos na escola

¹¹ POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co, 1969.

¹² POSTMAN, Neil. *Technopoly: the surrender of culture to technology*. New York: Vintage Books/Random House, 1993.

¹³ POSTMAN, Neil. *The end of education: redefining the value of school*. New York: Vintage Books/Random House, 1996.

resultaria num indivíduo com uma personalidade inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal que pudesse enfrentar a incerteza e a ambiguidade sem se perder e que construísse novos e viáveis significados para encarar as ameaçadoras mudanças ambientais. Todos esses conceitos construiriam a dinâmica de um processo de busca e questionamento e construção de significativos que poderia ser chamado de “aprender a aprender” (POSTMAN; WEINGARTNER¹⁴, 1969, apud MOREIRA, 2005).

Entretanto, ao longo desses anos, o que se tem verificado é que a escola pouco modificou suas práticas educativas: segue ensinando aos alunos conceitos pontuais, “verdades absolutas”, “respostas certas” – aqueles mesmos conceitos os quais deve sistematicamente reproduzir nas avaliações escolares para ser aprovado para a próxima série, ou que lhe garantirão uma vaga na universidade. Além disso, procura competir com outros mecanismos de difusão de informação, ao invés de aproveitar o acesso dos alunos a esses mecanismos a seu favor, e ainda, prepara o aluno para a globalização, para o mercado e para o consumo sem fazê-lo refletir criticamente sobre o universo no qual ele está inserido¹⁵. É justamente com o desenvolvimento dessa capacidade de refletir criticamente que se preocupa a aprendizagem significativa crítica:

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado 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-causalidade, 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, 2000, p. 6).

Numa sociedade na qual as preferências e certezas dos indivíduos são fixadas a partir de modismos disseminados pelos meios de comunicação, e portanto, rapidamente

¹⁴ POSTMAN; WEINGARTNER, 1969, op. cit.

¹⁵ Moreira (2000) adverte para o fato de que a escola contemporânea agregou novos conceitos tais como: quanto mais informação, melhor; a tecnologia necessariamente traz progresso e qualidade de vida; usufruto do direito de consumir; a globalização é algo necessário, inevitável e bom etc.

mutáveis, ou em que a idolatria tecnológica¹⁶ transforma os aparatos tecnológicos em, praticamente, extensão do corpo de crianças e adolescentes – numa relação na qual já não se sabe quem é manipulado por quem –, essa visão de aprendizagem nos parece de extrema relevância. Fala-se muito, por exemplo, dos prejuízos que a Internet tem causado aos jovens, mas pouco se discute na escola como aproveitar-se positivamente dessa ferramenta, ou ainda, pouco ou nada se orienta os alunos quanto ao seu uso racional, levando-os, por exemplo, a desenvolver a criticidade capaz de distinguir na rede conteúdos aproveitáveis dos descartáveis¹⁷. O exemplo anterior é ínfimo diante das possibilidades que essa proposta de aprendizagem suscita, porém, serve como indicativo prático de sua relevância.

Dado o conceito de aprendizagem significativa crítica, bem como destacada a sua relevância no contexto da escola contemporânea, resta-nos saber como promovê-la em âmbito escolar.

De acordo com Moreira, o professor não deve ser concebido mais como o detentor do saber, aquele que transmite conhecimentos os quais deverão ser literalmente reproduzidos na avaliação. A interação entre professor e aluno deve enfatizar o intercâmbio de perguntas, pois a partir do momento em que o aluno é capaz de formular questões pertinentes à matéria de ensino, significa que está aprendendo significativamente, ou relembrando Ausubel, quer dizer que ele conseguiu fazer a interação entre um conhecimento prévio (subsunçor) e o novo conhecimento. Outro aspecto a ser considerado é o uso diversificado de materiais instrucionais (artigos científicos, contos, poesias, crônicas, relatos, obras de arte)¹⁸, bem como, o emprego de várias estratégias (seminários, projetos, pesquisas, discussões, painéis etc.) na abordagem das matérias de ensino, pois colocam o professor na posição de mediador do conhecimento e não meramente reproduzidor¹⁹. Além disso, criam uma situação favorável para que o aluno faça aquilo que Ausubel chamou de aprendizagem por descoberta (RABELO, 2009).

De tudo que foi visto até aqui acerca do conceito de aprendizagem significativa crítica, parece-nos redundante discorrer sobre em que medida a escola atual vem exercendo sua prática pedagógica na contramão de tal proposta. No entanto, faz-se

¹⁶ Termo empregado por Moreira (2005).

¹⁷ Postman e Weingartner chamam essa capacidade de detector de lixo (*crap detector*). (MOREIRA, 2005).

¹⁸ Devido a nossa experiência docente acrescentamos a esta lista as charges, os vídeos, as publicidades, as músicas, as bulas de remédio, as embalagens e rótulos de produtos, as notícias, entrevistas e reportagens.

¹⁹ Além dos princípios apresentados, Moreira (2000) aponta outros que devem ser levados em consideração: o princípio do aprendiz como preceptor/representador, o do conhecimento como linguagem, o da consciência semântica, o da desaprendizagem, da aprendizagem pelo erro e da incerteza do conhecimento.

necessário reiterar a nossa percepção de quanto os colégios privados, sobretudo, aqueles que têm como meta principal a aprovação de seus alunos nos exames vestibulares e o desempenho satisfatório no ENEM, distanciam-se desse tipo de aprendizagem.

Assim, de acordo com Moreira, entendemos que quando se fala de interação social no processo de aprendizagem deve-se pressupor que o professor assuma um outro papel em sala de aula, não o de detentor absoluto do conhecimento²⁰, e sim de mediador, para tanto, diversificar as estratégias de ensino se torna imprescindível.

Atividades paralelas tais como projetos, feiras, festivais, gincanas, etc. possibilitam momentos preciosos de interação e questionamento entre professores e alunos, ao mesmo tempo em que proporcionam ao aluno uma aprendizagem por descoberta. Então, por que será que os colégios não se dedicam mais a esse tipo de atividade? A resposta para esta questão contempla inúmeros fatores, mas poderíamos falar, por exemplo, do tempo disponível para o seu desenvolvimento adequado.

Para promover um evento de qualidade é preciso dispor de muitas aulas para sensibilização dos alunos, levantamento de dados, troca de informações, elaboração e execução do projeto. Talvez não fosse preciso dizer que nada nessa dinâmica combina com as perguntas: “E como ficam os outros conteúdos que devem ser ensinados? ‘Vamos perder’ todas essas aulas trabalhando num único projeto?”; ou com as exclamações: “Assim, não teremos conteúdo o suficiente para cobrar na próxima avaliação!”, “O vestibular está chegando!”.

Outro ponto a se considerar é o fato de que, na maioria dos casos, essas atividades paralelas trabalham conteúdos de mais de uma matéria de ensino e há uma enorme dificuldade em executar projetos e trabalhos interdisciplinares, já que a formação docente, com raras exceções, contempla essa prática pedagógica.

Talvez por todos esses, e muitos outros obstáculos, os momentos direcionados à aprendizagem significativa sejam pontuais e o processo de aprendizagem cotidiana permaneça o mesmo. Melhor seria que, ao invés de se esforçar tanto na realização dessas atividades paralelas, a escola se empenhasse em oferecer ao aluno, no dia-a-dia, a oportunidade de aprender com significado, à medida que oportunizasse a interação e o questionamento em todas as aulas e diversificasse suas estratégias a cada nova matéria de ensino abordada.

²⁰ O que contraria um outro princípio: o da incerteza do conhecimento.

Além disso, do princípio da interação social e questionamento e da diversidade das estratégias de ensino, a utilização de um único material de ensino contribui, substancialmente, para uma aprendizagem do tipo mecânica.

O uso, necessariamente, de um determinado livro-texto, nos colégios que adotam sistema apostilado, muitas vezes, torna-se, em uma linguagem vulgar, uma “camisa de força” para o professor, já que este deve cumprir um cronograma no qual não se contempla a hipótese de que uma determinada turma possa demorar mais tempo do que outra para assimilar um conteúdo, por exemplo. Há uma exigência, tanto da escola, quanto dos pais e até mesmo dos alunos, de que a apostila seja esgotada e que as matérias sejam “ensinadas” até a data do simulado ou avaliação correspondente àquele conteúdo. Isso sem contar que em muitos casos, o conteúdo programático do Ensino Médio que deveria ser trabalhado em três anos, é dado em dois anos e meio e em até dois anos para que no tempo restante seja feita uma revisão frenética (no estilo cursinho pré-vestibular).

O que para nós parece ser o fator mais agravante desse contexto é que os alunos que têm um perfil diferente, não acompanham essa dinâmica, e como consequência são reprovados, bem como, as escolas que os recebem, são taxados de “fracos”. Obviamente, há muitos colégios tradicionais que não adotam sistemas apostilados e conseguem aprovar grande parte dos seus alunos em vestibulares concorridos, mesmo assim, o que se verifica são crianças e adolescentes lançados a uma jornada exaustiva. Geralmente, desde o 6º ano do Ensino Fundamental, os alunos são obrigados a resolver listas enormes de exercícios (para que se “aprenda” um modelo), são submetidos a avaliações dissertativas de até 3 horas de duração, e ainda, realizam simulados com questões de múltipla escolha como forma de prepará-los para o vestibular.

Um segundo aspecto relevante, quanto à centralidade de um único material didático, está justamente na velocidade e no fluxo de informações no qual o homem contemporâneo está inserido. Diante desse contexto, não é coerente que o professor aborde os conteúdos somente por meio de um livro-texto e despreze todas as novas informações que tanto ele quanto o aluno, podem adquirir por meio da Internet, de outros meios de comunicação, ou do meio em que vive, por exemplo. Reiterando que para Ausubel o conhecimento prévio é determinante para a aprendizagem significativa, cabe questionar: Por que não apresentar os poetas simbolistas, na aula de Literatura, a partir da cultura emo? Ou falar das cruzadas na aula de História comparando-as aos

atuais conflitos no Oriente Médio? Por que não falar do espaço geográfico a partir do próprio bairro no qual se localiza a escola? Ou ainda de composições químicas tomando como objeto de análise o que os alunos costumam comer na hora do intervalo? Por que, não?

Comparando o modelo atual de educação ao proposto por Moreira fica a pergunta: qual deles seria mais eficaz diante do mundo contemporâneo?

Aprendizagem totalizante

Até aqui nos ocupamos em discorrer sobre o conceito de aprendizagem significativa segundo Ausubel, sua re-elaboração por Moreira que se preocupou em dar-lhe um caráter crítico, porém entendemos que a aplicabilidade, o sucesso ou o fracasso dessas teorias tem muito a ver com a consideração tanto do aluno quanto o professor como sujeitos²¹.

Segundo Masini, para Ausubel, a aprendizagem significativa se dá como resultado de um processo no qual o alcance de significados é “um fenômeno psicológico puramente idiossincrático em uma determinada pessoa” (AUSUBEL²², 1968 apud MASINI, 2008). Para promovê-la é importante que o professor selecione organizadores prévios que possam fazer uma ponte eficaz entre o subsunçor do aluno e o novo conhecimento. É justamente nisso que se encontra a problemática: como saber qual conhecimento relevante o aluno tem disponível para realizar a interação?

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. Envolve a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua individualidade, imbricado nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; do aprendiz com o professor em um contexto cultural e social; daquele que aprende com seus pares (MASINI, 2008, p. 65-66).

²¹ Sujeito aqui é citado na concepção de Morin (2001), uma concepção complexa que contemple as noções de autonomia/dependência, de individualidade, de autoprodução, de um elo recorrente, onde estejam, ao mesmo tempo, o produto e o produtor; é aquele que dá unidade e invariância a uma pluralidade de personagens, de caracteres, de potencialidades - princípio de distinção, de diferenciação e de reunificação; que possui um caráter existencial - individualidade / singularidade e subjetividade; que dispõe da possibilidade e capacidade de referir-se a “si” (auto-referência) e ao mundo exterior (exo-referência).

²² AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1968.

Outro aspecto relevante, é que também o professor, aquele que irá transmitir, mediar, promover o conhecimento, é um ser constituído de individualidade única, formada a partir de um determinado contexto. É importante, pois, como assinalou Moreira, a interação social entre professor e aluno para que estes considerem suas semelhanças e divergências de seus estilos cognitivos e como consequência de suas atribuições de significados.

Voltando à questão da individualidade do aluno e da aprendizagem como um fenômeno psicológico e idiossincrático, Masini assinalou que no processo de aprendizagem seria indispensável que se considerasse a história de vida dos alunos e o contexto sócio-cultural no qual eles estivessem imersos.

O conceito de Aprendizagem Totalizante vislumbra justamente essa questão. Para desenvolvê-lo, Masini adaptou para situações de aprendizagem o “aproximar-se” *daseinsanalítico* de Heidegger²³, aliando-o aos princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa de Ausubel. “O aproximar-se constitui uma maneira de estar aberto para o outro e seus significados” (MASINI, 2008, p. 70).

Em pesquisas realizadas em escolas públicas, a autora constatou que quando o professor teve a oportunidade de aproveitar as vivências dos alunos para a ilustração daquilo que estava sendo ensinado, ocorria a Aprendizagem Significativa.

Nesses momentos, o conhecimento adquirido no dia-a-dia constituía base para o conhecimento adquirido na escola; havia interação, transformação e surgia uma nova unidade que ampliava os conhecimentos anteriores (MASINI, 2008, p. 71).

As pesquisas de Masini, bem como seu conceito de Aprendizagem Totalizante, não apenas reiteram o que vimos apresentando até aqui, como também, nos dá a dimensão de uma educação que coloca o aluno e não a matéria de ensino no centro de interesse.

O que acontece quando se privilegia demasiadamente a matéria de ensino em detrimento dos anseios e particularidades do aluno? É possível que a resposta para a apatia, a indisciplina, a não-aprendizagem estejam intimamente relacionadas a essas questões, mas isso é assunto para outro momento. O que queremos aqui é considerar o quanto o processo de aprendizagem significativa pode ser dinamizado e produtivo

²³ Masini “fundamentou-se em Boss, que no campo da Psiquiatria, buscou na fenomenologia embasada da análise do Dasein de Heidegger, um novo caminho para aproximar-se do ser humano e compreendê-lo. [...] Aproximar-se na Daseinsanalyse refere-se a características fundamentais do ser humano e não no espaço físico mensurável” (MASINI, 2008, p. 69-70).

quando o professor contextualiza as matérias de ensino no cotidiano do aluno, bem como a gama de possibilidades que se abre para “ensinar” a lidar com as diferenças, e com si próprio, para ao mesmo tempo sobreviver na sua comunidade e no mundo globalizado, para desenvolver o senso crítico.

A educação do futuro deverá ser o ensino primeiro e universal, centrado na condição humana. Estamos na era planetária, uma aventura comum conduz os seres humanos, onde quer que se encontrem. Estes devem reconhecer-se em sua humanidade comum e ao mesmo tempo reconhecer a diversidade cultural a tudo que é humano.

Conhecer o humano é antes de mais nada, situá-lo no universo, e não separá-lo dele (MORIN, 2002 p. 47).

Mais do que ensinar diferentes conteúdos disciplinares, não seria objetivo da Educação, como assinalou Morin, situar o ser humano no universo, proporcionando-lhe a oportunidade de reconhecer tudo que é próprio da condição humana?

Acreditamos que quando passar a contemplar o aluno como sujeito colocando-o no centro do processo de aprendizagem, a escola atingirá plenamente seus objetivos, não apenas obtendo sucesso na aquisição das matérias de ensino, mas estará formando cidadãos que compreendam o significado e a utilidade daquilo que aprendem, tenham a plena consciência de sua condição humana e estejam preparados para enfrentar os desafios²⁴ da contemporaneidade.

Considerações Finais

As teorias de aprendizagem significativa expostas neste trabalho apontam, em nossa concepção, para um modelo educacional que atenderia de forma singular às necessidades da sociedade contemporânea. Contudo, como vimos, a aplicação dessas teorias implicaria mudanças radicais nas práticas pedagógicas. Constatou-se também que nas escolas particulares, sua execução está condicionada a fatores como a preparação para os exames vestibulares.

Todas as abordagens feitas a respeito das práticas pedagógicas em escolas particulares nos serviram, tão somente, para exemplificar como mesmo as instituições

²⁴ Desafios neste contexto se referem aos colocados por Morin (2002): o desafio cultural, desafio sociológico desafio cívico. O autor defende que os saberes fragmentados apresentados pela escola, formam especialistas que não tendo a visão ampla, tornam-se incapazes de resolver nossos problemas que hoje são globais.

de ensino consideradas de qualidade, ainda estão distantes de direcionar seu trabalho para a aprendizagem significativa. Objetivamos com isso, desmistificar um pouco a ideia de “boa” ou “má” escola, que pelo menos no senso comum, é aquela que possibilita o ingresso em uma grande universidade. Entendemos que no contexto social em que se encontram, essas instituições particulares de ensino, que acabam privilegiando a aprendizagem mecânica, buscam cumprir da melhor forma o seu papel.

Além disso, quando se comparam os números do ENEM²⁵, por exemplo, verifica-se a predominância de escolas particulares nas primeiras colocações como as que têm alunos com as maiores médias. No entanto, a nosso ver, essas médias não revelam que tais escolas atingiram plenamente os objetivos da Educação, mas apenas reiteram que suas práticas pedagógicas estão orientadas a uma aprendizagem que tem como meta a aprovação nos exames vestibulares, ou ainda, que a maior parte das escolas públicas não vem atingindo o mínimo no que tange a aprendizagem, seja mecânica ou significativa.

O educador Celso Antunes, em entrevista a um jornal paranaense (PELEGRINO, 2008), alertou para o fato de que antigamente no Brasil, o desafio era colocar a criança na escola, e que ao longo de trinta anos, o país colocou trinta milhões de alunos na sala de aula. O próximo grande desafio, segundo ele, é atingir uma educação de qualidade transcendendo a aprendizagem mecânica de conteúdos. Nesse sentido, é de indiscutível relevância discorrer sobre as teorias de aprendizagem significativa, assim como sua aplicabilidade no contexto escolar brasileiro.

Esperamos que as nossas breves explanações possam, minimamente, fomentar naqueles que atuam como educadores, práticas que estimulem a interação, a criticidade, o aprendizado com significado e, acima de tudo, que coloquem o aluno no centro de interesse do processo pedagógico.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1968.

LOPES, Laura. Escola carioca só para meninos é a melhor no Enem. *Época On line*, Rio de Janeiro, n. 572, 2 de maio 2009. Disponível em:

²⁵ Na avaliação do ENEM /2008, constatou-se que entre as primeiras quatro colocadas do ranking, ou seja, aquelas em que os alunos conseguiram as maiores médias, todas eram instituições particulares. As cinco últimas do ranking, isto é, as escolas com as menores médias eram todas públicas (LOPES, 2009).

<<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,EMI70413-15210,00.html>>. Acesso em: 12 mai. 2009.

MASINI, Elcie F. Salzano. *Aprendizagem totalizante*. São Paulo: Menon / Mackenzie, 1999.

MASINI, Elcie F. Salzano. O aprender na complexidade. cap. 3. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

_____. *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005

_____. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. cap. 1. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008a.

_____. Aprendizagem significativa segundo outras perspectivas. cap. 2. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008b.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Trad. Eloá Jacobina. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgar de Assis Carvalho. 6. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2002.

PELEGRINO, Érika. País deve transcender a aprendizagem mecânica. *Jornal de Londrina*, JL RPC. Paraná, 20 Jan. 2008. Entrevista de Celso Antunes. Disponível em: <<http://portal.rpc.com.br/jl/geral/conteudo.phtml?tl=1&id=730595&tit=Pais-deve-transcender-a-aprendizagem-mecanica>> Acesso em: 20 mai. 2009.

PEREIRA, Rafael; RUBIN, Débora. O primeiro da classe. *Época On line*. Rio de Janeiro, n. 405, 16 de fev. 2006. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI53200-15228,00-O+PRIMEIRO+DA+CLASSE.html>>. Acesso em: 12 mai. 2009.

RABELO, Edmar Henrique. Ausubel – significação e mecanização? IN: *Cadernos Ensinar*, n. 3 CP/UFMG – CECIMIG. Disponível em: <<http://www.rabelo.pro.br/Artigos/Ausubel.html>>

**EVALUACIÓN DE UN TALLER
PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE TEMAS DE BIOFÍSICA**

Aiziczon, Beatriz*, Cudmani, Leonor**

baiziczon@gmail.com, lcudmani@herrera.unt.edu.ar

*Cátedra de Biofísica. Departamento Biomédico. Facultad de Medicina. UNT.

**Instituto de Física. Facultad de Ciencias Exactas. UNT. Av Roca 1800. Tucumán

Resumen

El proceso de enseñanza-aprendizaje de Biofísica en Ciencias de la Salud enfrenta las peculiaridades epistemológicas de la asignatura, ligada al manejo algorítmico de símbolos abstractos. Algunas temáticas no se presentan interrelacionadas con el hombre y su vinculación con el medio, tal es el caso de los temas trabajados en esta propuesta. Dos temas de importancia se refieren a: la importancia de la Física del agua en los procesos vitales y a los fenómenos relacionados con la Biofísica del Sonido y la audición. Los hábitos de exposición al ruido generan graves problemas en los procesos auditivos por lo que el tema resulta muy movilizador de los intereses de los alumnos, y cobra relevancia en el diseño de estrategias de enseñanza aprendizaje y sus aplicaciones en Medicina.

En este trabajo se evalúa una propuesta didáctica superadora para la enseñanza de Biofísica en Ciencias de la Salud, encuadrada en el Modelo de Aprendizaje Significativo Ausubeliano y el ABP Aprendizaje Basado en Problemas, superadora del Modelo de Recepción-Transmisión. Se trata de un Módulo integrador cuya construcción metodológica se realizó a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado y está basada en estudios previos de las autoras (Aiziczon y Cudmani, 2004, 2005, 2007, 2008). Se aplican distintas estrategias como Organizador Previo y Mapas Conceptuales (Ausubel, 1981, Moreira, 1983, 1999) a fin de facilitar la integración de núcleos conceptuales fundamentales favoreciendo la diferenciación progresiva y la reorganización integrativa así como también la evaluación formativa. En este trabajo se evalúa una experiencia realizada con docentes, como prueba piloto.

Palabras clave: Aprendizaje Significativo, Biofísica, Sonido, ABP, Ciencias Médicas

Abstract

This work presents the design and analysis of a teaching and learning strategy of Biophysics in the career of Medicine, in the mark of the Ausubelian Significant Learning Model, to overtake the Model of Transmission-Reception of knowledge. It is an integrative Module constructed from our previous theoretical Model and based on the authors' previous works (Aiziczon y Cudmani, 2004, 2005, 2007, 2008). We analyze applications of conceptual maps strategy and the previous organizing in Medical Education (Ausubel, 1981, Moreira, 1983, 1999) promoting the integration of concepts allowing the progressive differentiation and the integrative reorganization as well as the formative evaluation. In this work we analyze the experience with teachers.

Keywords: Ausubelian significant learning, Biophysics, Sound, PBL

Introducción

La enseñanza tradicional fragmenta los saberes en disciplinas y dificulta percibir el ser humano como un sistema complejo. Para comprenderlo como un todo unitario que va más allá de la suma de sus partes el saber médico precisa un cuerpo de conocimientos claros, estables, relevantes, sistematizados, que puedan ser utilizados para la adquisición de nuevas informaciones en esa misma área y en el que estén integrados los aportes de las Ciencias Básicas. En ese contexto, el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biofísica en Ciencias de la Salud enfrenta las peculiaridades epistemológicas de la asignatura, ligada al manejo algorítmico de símbolos abstractos. Su aprendizaje mecánico constituye la expresión de una estructura cognitiva desorganizada y se hace difícil modificarla con estrategias tradicionales. Algunas temáticas no se presentan debidamente interrelacionadas con el hombre y su vinculación con el medio, tal el caso de los temas de esta propuesta: 1. Los fenómenos relacionados con el Sonido y la audición 2. La relevancia de la Física del agua en los procesos vitales en el hombre. El impacto de las nuevas tecnologías y los hábitos de exposición al ruido resultan movilizados de los intereses de los alumnos y cobran importancia en el diseño de estrategias de enseñanza aprendizaje de Biofísica tales como las que desarrollamos en este Taller.

Objetivos de investigación

Objetivo general: Diseñar e implementar una estrategia didáctica superadora fundada en un modelo teórico debidamente explicitado

Objetivos específicos:

- *Proponer un modelo de aprendizaje superador*
- *Derivar criterios del Modelo propuesto que guíen las estrategias de aprendizaje*
- *Diseñar un Modulo integrador facilitador de Aprendizaje Significativo*
- **Contextualizar los contenidos con aspectos relevantes para el profesional de la salud, que dé sentido a su estudio y aproxime al alumno a su futura práctica profesional**
- Planificar e implementar actividades como experiencia Piloto para un Taller
- Analizar los resultados en base a categorías y extraer conclusiones
- Objetivos de aprendizaje

- Interpretar procesos biofísicos en el organismo humano
- **Reflexionar sobre los riesgos para la salud**
- Promover medidas de prevención basadas en los hábitos de vida

Marco Teórico

La investigación didáctica se orienta a seleccionar criterios para aplicar nuevas estrategias en modelos superadores del Modelo de Recepción-Transmisión de enseñanza de las ciencias (exposición de teoría, aplicación de problema de lápiz y papel, ilustración con práctica de laboratorio). La enseñanza mediante la fragmentación de los saberes en disciplinas dificulta percibir los múltiples aspectos que intervienen en la complejidad humana y el mantenimiento de la vida. La importancia de superar ese Modelo hace que rescatemos el Pensamiento Complejo (Morin, 2002) como “un saber necesario para la educación del futuro” que contribuye reuniendo y organizando los conceptos. También surgen propuestas superadoras desde el contexto CTS (Ciencia Tecnología Sociedad) con criterios compatibles con el nuevo paradigma en Ciencias Médicas; propone familiarizar al alumno con procedimientos de acceso a la información y la tecnología como elementos que facilitan la conexión con el mundo real, poniendo el acento en la dimensión social y tecnológica, promoviendo la búsqueda de información desde distintas fuentes para favorecer una visión correcta de la actividad científica (Alonso Sánchez et al, 1996); la importancia del pensamiento crítico y la ética en la toma de decisiones responsables a partir de la creación en el aula de condiciones para razonar sobre temas de Educación para la salud y la prevención de hábitos perjudiciales para la sociedad que afectan el futuro de la sociedad.

Consensos logrados entre teorías estructuralistas:

- El conocimiento es una construcción (reconstrucción, co-construcción)
- La construcción debe estar enraizada en la estructura cognoscitiva previa para que adquiera significación y estabilidad (investigar ideas previas e identificar conceptos inclusores)
- Integración de conceptualizaciones, fines, metodologías, ontologías, para generar cambios significativos más o menos estables de la estructura cognoscitiva
- El rol del alumno como protagonista responsable de su aprendizaje

- El rol docente como facilitador (generador de situaciones de aprendizaje, guía como experto)
- Importancia de la interacción social para favorecer estos cambios (trabajo grupal)

Este trabajo forma parte del Proyecto de investigación “Transferencia de resultados de investigación en la superación de dificultades en el aprendizaje de conceptos y procedimientos en ciencia y tecnología” (CIUNT, 2005-2008 y 2009-2012). Se partió de preguntas de investigación provenientes de nuestra experiencia docente, que reflejan los principales obstáculos encontrados empíricamente en la enseñanza de Biofísica en Medicina y de la bibliografía relacionada. La identificación de factores subyacentes permitirá derivar criterios que guíen estrategias superadoras coherentes con el Modelo de Aprendizaje Significativo.

El esfuerzo de los alumnos por comprender los conceptos biofísicos se vería facilitado:

- a. en un contexto que favorezca la percepción de su relevancia en la comprensión de los problemas clínicos de la práctica profesional.
- b. brindando oportunidades para relacionarlos con conocimientos de asignaturas de distintos años de la carrera (Aiziczon, y Cudmani, 2004, 2005, 2007, 2008)

El aprendizaje significativo es un proceso dinámico en el cual el alumno construye significados idiosincráticos sobre la base de principios, conceptos y proposiciones, a partir de la disponibilidad de conceptos relevantes e inclusivos; la experiencia cognitiva abarca la interacción con el nuevo material, su asimilación y las modificaciones significativas que se producen en función de ese anclaje en atributos relevantes de la estructura cognitiva (Moreira, M.A. y Caballero, C., 2008; Aiziczon y Cudmani, 2004, 2008). Ausubel (1981) señala que el factor cognitivo más importante para generar estrategias de aprendizaje significativo y retención de los conocimientos, es conocer y tener en cuenta la estructura cognitiva del alumno en su contenido sustantivo y en la organización de ese conocimiento. Facilitar el Aprendizaje Significativo receptivo implica diseñar estrategias que faciliten el pasaje de la estructura conceptual de la disciplina a la estructura cognitiva del alumno de manera significativa.

Criterios para diseñar estrategias: El aprendizaje significativo puede facilitarse promoviendo la claridad y estabilidad en la estructura cognitiva a partir de conceptos subsunores como anclaje de estrategias de aprendizaje que promuevan su integración con los nuevos conocimientos (Moreira, M.A. 1983, 2005; Moreira, M.A. y Caballero,

C., 2008): 1. *La facilitación sustantiva* identificando los conceptos relevantes, organizándolos e integrándolos, investigando la disponibilidad de subsunsores para el anclaje de estrategias de aprendizaje significativo, y concentrando el esfuerzo instruccional en ellos. 2. *La facilitación programática* promoviendo la organización jerárquica de conceptos, explorando sus relaciones mediante la diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa, determinando la estructura lógica de los temas, organizándolos secuencialmente, favoreciendo la consolidación del aprendizaje, considerando la disponibilidad de conceptos relevantes subsunsores. *Estrategias que se proponen a partir del Marco Teórico* (Aiziczon y Cudmani, 2004): Investigación de ideas previas y prerrequisitos, organizador previo, elaboración de mapas conceptuales, diagramas secuenciales (Novak, 1988).

El modelo de instrucción problematizada o “por investigación”: Sostiene que el aprendizaje de conocimientos científicos exige un proceso de evolución, cambio conceptual y epistemológico y actitudinal. La orientación investigadora potencia situaciones de aprendizaje, enfrenta al alumno a “*situaciones problemáticas*” abiertas, interesantes, significativas respecto de su estructura cognoscitiva, la estructura cultural del grupo y el aprendizaje del tema a enseñar, y que son abordadas bajo la guía del profesor en un ambiente de trabajo colectivo con tiempo para pensar, hacer y debatir; genera oportunidades para favorecer el compromiso personal en la tarea, formular hipótesis, realizar esfuerzos de integración, elaborar memorias científicas, identificar perspectivas (Verdú et al, 2002; Aiziczon y Cudmani, 2004; Gil Pérez y Valdez, 1995).

1. Los criterios para planificar una estructura problematizada se establecen a partir de preguntas que guían la toma de decisiones (Aiziczon y Cudmani, 2008): a. El problema estructurante y los objetivos. b. Metas parciales que favorezcan recapitulaciones que reorienten el proceso. Revisión de ideas previas y pre-requisitos para evitar que se conviertan en obstáculos. c. Secuencia de temas, actividades, y evaluación, según una estrategia. 2. Nuevos problemas a investigar.

La estructura problematizada a través de una investigación dirigida transforma el tema de estudio en un problema a investigar, reduciendo el currículo solo a los conceptos que puedan ser bien aprendidos y recordados a largo plazo (Gil Perez, Valdez Castro, 1995; Cudmani, 1998); permite *reestructurar “temas clásicos”* según planteos constructivistas de educación en ciencias otorgando sentido a su estudio y aproximando al alumno a su futura práctica profesional. En esta filosofía, el aprendizaje basado en

problemas (ABP) permite “Aprender a aprender” e integrar información de ciencias básicas y clínicas en la educación médica (Barrows y Tamblyn, 1980; Venturelli, 2000; Alonso Sánchez et al, 1996).

En este Modelo las Sesiones de globalización enfrentan al alumno a tareas complejas y funcionan como ocasión privilegiada de Aprendizaje. La Evaluación formativa a través de la retroalimentación constante, es percibida como ayuda que reorienta la investigación (Cudmani, Pesa y Salinas, 1986). Dado que el alumno percibe como importante sólo lo que se evalúa, se tiene en cuenta todas sus producciones como elementos capaces de reforzar y sedimentar el aprendizaje (Memorias Científicas).

Se opta en esta propuesta por el Modelo de Aprendizaje Significativo propuesto por Ausubel por sus aportes al aula de clase y se lo complementa con el modelo de Resolución de problemas bajo la guía del docente como experto, y con los criterios CTS y de la Epistemología de la Complejidad (Morin, 2002)

Criterios que guían las estrategias de aprendizaje (Aiziczon y Cudmani, 2008): Facilitar el Aprendizaje Significativo, identificar los modelos conceptuales del alumno y las ideas previas como relaciones incorrectas desde el punto de vista científico, activar subsunsores, identificar conceptos clave y su estructura jerárquica, facilitar la integración de núcleos conceptuales a partir de problemas relevantes, utilizar la diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa como estrategias de aprendizaje y como instrumento de evaluación formativa, desarrollar habilidades de estudio autodirigido, favorecer la reflexión crítica, aumentar la motivación, aprender en un contexto similar al profesional promoviendo el razonamiento clínico.

Metodología

Este Taller representa la síntesis de una serie de propuestas para la enseñanza de Biofísica en Medicina que se venían aplicando por separado desde el año 2002 con alumnos de 2º año de la Carrera de Médico y está basado en estudios previos de las autoras. Su diseño fue realizado a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado, encuadradas en el Modelo de Aprendizaje Significativo Ausubeliano y el Aprendizaje Basado en Problemas ABP (Aiziczon y Cudmani, 2004, 2007). Dado que el objetivo fue probarla con: a) alumnos b) profesores, se diseñó este Módulo como experiencia piloto a fin de convalidar la estrategia con los docentes que asistieran al

taller. Un Taller previo de 16 hs con 14 docentes nos sirvió para ajustar la propuesta (Aiziczon y Cudmani, 2008).

Caracterización del marco contextual: Nos propusimos la construcción metodológica de un Módulo integrador mediante la reunión con sentido de las propuestas que habíamos realizado con alumnos respecto a dos áreas temáticas de interés:

1. “*Sonido, Ondas, Audición*”: se implementó (Aiziczon y Cudmani, 2005): a) Una guía de actividades, presentadas como un módulo de integración en una enseñanza problematizada, con actividades en clase y a distancia, como pequeñas investigaciones, teniendo en cuenta el aspecto de salud pública, los datos estadísticos, medidas de prevención, y campañas de concientización a la población b) Una propuesta de actividades para ser desarrollada en el aula en una clase de 2 hs c) Un capítulo de libro, con los aspectos teóricos del tema, y con el nuevo enfoque de Ondas, Sonido y Audición, con las Actividades diseñadas para el aula y con actividades de ejercitación a distancia (Rodríguez Maisano, Aiziczon et al, 2006)

2. “*De agua somos*”: En propuestas anteriores (Aiziczon y Cudmani, 2004, 2005) se fundamentaron, diseñaron y analizaron dos aplicaciones de la estrategia de Mapas Conceptuales como propuesta de actividades para ser desarrollada en el aula en una clase de 2 hs:

a) para activar subsunsores relevantes a partir de un organizador previo diseñado a tal efecto como integración vertical b) para integrar núcleos conceptuales a partir de la construcción de mapas conceptuales como evaluación formativa.

Metodología de enseñanza

Marco contextual: La experiencia se realizó en el marco de un Taller con la participación de 70 profesores de Ciencias de EGB III y Polimodal, de Institutos de Formación de Formadores en la Enseñanza de la física y las matemáticas, y de Biofísica de Carreras Universitarias de Ciencias Naturales y de la Salud. La duración fue de 9 hs distribuidas en 3 sesiones y hubo que adaptar la propuesta en vista al gran número de participantes.

| |
|---|
| <i>Guía de actividades:</i> 1. Introducción. Contenidos: marco teórico y estrategias propuestas en que se encuadran las actividades. Fundamentación del enfoque para biofísica, centrado en el hombre y su medio ambiente |
|---|

| |
|--|
| 2. <i>Módulo I: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?”:</i> Contenidos: Biofísica de la audición, fundamentos físicos del sonido, aplicaciones a la salud, contaminación |
|--|

acústica, efectos del ruido sobre la salud. *Actividades:* La construcción metodológica aplicando diferentes estrategias de aprendizaje se realizó a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado, y determinó distintos momentos del Taller integrador. 1. Encuesta para investigar ideas previas. 2. Clase expositiva y sobre sonido y comentarios de artículos periodísticos relacionadas con hábitos de exposición al ruido de la juventud; desarrollos teóricos a cargo de los docentes resultados de investigaciones sobre ideas previas de sonido y contaminación acústica: Lectura de fragmentos del trabajo “*Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas*” de Aiziczon y Cudmani (2007); discusión grupal sobre la encuesta. Discusión en plenario. Síntesis y conclusiones. 3. actividades propuestas como estrategias de enseñanza. Actividad de Integración básico-clínica: A modo de ejemplos se interpretaron con datos simulados la construcción de curvas audiométricas normales y patológicas. 5) intensidad sonora en distintas situaciones de la vida diaria, Relación con los Valores Normales de la OMS. Diferencias entre Sonido de ruido. Incidencia social de fenómenos acústicos. Medida de la intensidad sonora: visualización mediante el uso del decibelímetro 6. Búsquedas en Internet de aplicaciones médicas (a distancia) 7. *Evaluación final grupal* (Actividad integradora): diseño de una “*Campaña de prevención*” aplicando los conceptos biofísicos manejados, considerando el impacto de la contaminación acústica sobre la salud y la pérdida de audición por exposición al ruido. Propuesta para transferir a los jóvenes destacando la relevancia para su vida productiva futura. Comunicación por escrito de la propuesta. Exposición grupal oral en plenario usando power point. Proyectos de investigación se encararán a partir de otras preguntas del cuadro.

3. *Modulo II: “De agua somos”:* *Contenidos:* el agua como solvente universal del organismo, balance hídrico, dispersiones, propiedades coligativas de las soluciones, presión osmótica en el organismo, soluciones isotónicas, osmolaridad del plasma sanguíneo. *Actividades:* 1. activar subsunores relevantes a partir de un organizador previo diseñado a tal efecto mediante la construcción de un Mapa conceptual 1 MC1) 2.1 Clase expositiva con Texto de apoyo para los alumnos 3. *Evaluación formativa grupal* (grupos pequeños de cinco) (Evaluación final integradora) Construcción del mapa conceptual MC2 a partir de la identificación y organización de los núcleos fundamentales Diferenciación Progresiva/Reconciliación Integrativa a partir de los contenidos teóricos desarrollados, a fin de integrar los temas abordados y para que funcione como una instancia de aprendizaje significativo, pudiendo consultar bibliografía. De los contenidos teóricos se seleccionaron 15 conceptos fundamentales. Cada concepto fue escrito en una tarjeta. La consigna fue la construcción de un mapa conceptual que represente la integración de veinticuatro conceptos elegidos al azar, resolviendo su ubicación a partir de la identificación de núcleos conceptuales fundamentales. Podían utilizar hasta tres tarjetas extra en blanco (comodín) para escribir algún concepto indispensable para integrarlos. Puestas en común para integrar la información. Los MC fueron expuestos en murales, y cada grupo fundamentó su construcción. Síntesis y conclusiones. (Identificar la función de esta actividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje: reconciliación integradora). Síntesis y conclusiones del módulo. 4. A distancia: Lectura grupal “*El modelo ausubeliano en la enseñanza de la biofísica en medicina*” Aiziczon y Cudmani, 2004. 5. *Evaluación del taller. Encuesta de opinión. Cierre*

Tabla N°1: Guía de Actividades

Metodología de investigación

Descripción de los instrumentos para la recolección de datos: Para evaluar los resultados obtenidos con la propuesta, se usaron instrumentos que fueron analizados sistemáticamente en término de categorías y dimensiones seleccionadas.

a) *De trabajo grupal:* (Módulo 1) mapas conceptuales MC para evaluar el aprendizaje significativo: MC1 a partir de los conocimientos previos, MC2 a partir de tarjetas con conceptos 3) (Módulo 2) Propuesta de una campaña de prevención sonido, hábitos de exposición al ruido

b) *De desempeño individual:* 1) desempeño en las exposiciones 2) encuesta de opinión. Por razones de espacio en este trabajo se extraerán conclusiones parciales

Análisis de los datos recogidos

Análisis de las Campañas de prevención del Módulo I: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?”. Identificación de Categorías y Dimensiones de análisis de la propuesta de la campaña de prevención del ruido. Se utiliza un enfoque interpretativo basado en la sistematización de los resultados obtenidos en categorías a partir del marco teórico explícito y del análisis ordenado de los datos. Se procedió a cuidadosa lectura y relectura de los datos recogidos a fin de identificar Dimensiones y Categorías que permitan el análisis, interpretación y fundamentación de las conclusiones.

| | |
|---|----|
| Categoría 1: <i>Educación en las Escuelas:</i> | 10 |
| C1.D1: <i>Contenidos:</i> 1.1 Ondas, Sonido, Propagación; Intensidad 1.2 Audición: Aparato auditivo. 1.3 Contaminación sonora. Ruido como contaminante. Afecciones auditivas por exposición al ruido Efectos en el organismo humano. 1.4 Prevención 1.5 Valores indicados por Organización Mundial de la Salud OMS 1.6 Aplicaciones médicas. 1.7. Legislaciones vigentes. | 0 |
| C1.D2: Tratamiento Interdisciplinario: Física, Biología, Ciencias de la salud, Relaciones CTS. Educación Cívica. | 90 |
| C1. D3: investigación bibliográfica en distintas fuentes | 90 |
| C1.D4: Estrategias integradoras: ABP. Módulos integradores. Sensibilizar sobre riesgos de la exposición sonora. | 50 |
| Categoría 2: <i>Educación a la población:</i> C2.D1 Campañas de prevención de la pérdida de audición: D1.1 Sensibilizar sobre la problemática social e individual. D1.2 Promover la participación activa C2.D1.3 disminuir la contaminación acústica | 80 |
| C2.D2: Riesgo laboral por exposición al ruido. Seguridad industrial. Seguridad social ART. Aislamiento acústico. | 40 |
| C2.D3: Legislaciones vigentes. Organismos de Control | 70 |

Tabla N° 2: *Categorías y dimensiones del Modulo I: “Campaña prevención del ruido”*

(%)

Análisis de los Mapas Conceptuales²⁶ del Modulo II: “*De agua somos*”: **Se procedió a cuidadosa lectura y relectura de los datos recogidos a fin de identificar Dimensiones y Categorías que permitan el análisis e interpretación de los datos y la fundamentación de las conclusiones. Se analizaron 20 MC grupales según las dimensiones y categorías que se explicitan en el cuadro.**

| | | |
|---|---|-----|
| C1: Identificación científicamente correcta de los núcleos conceptuales fundamentales | D1.1 <i>Agua en el organismo</i> . Ser humano. Organismo vivo. solvente universal | 100 |
| | D1.2 <i>Distribución</i> . Compartimientos: 1.2.1. Intracelular 1.2.2. Extracelular | 70 |
| | D1.3 <i>Ingreso</i> : 1.3.1 líquidos 1.3.2. alimentos | 75 |
| | D1.4 <i>Egreso</i> . Pérdidas obligadas 1.4.1. tubo digestivo 1.4.2. piel y pulmones 1.4.3. riñón | 75 |
| | D1.5 <i>Balance hídrico</i> . Equilibrio. Metabolismo. Sed. Deshidratación fisiológica | 100 |
| C 2. Relaciones significativas y científicamente correctas entre conceptos | D2.1.1 correctas | 100 |
| | D2.1.2 incorrectas | 0 |
| | D2.2.1 El núcleo 1.1 es el concepto más inclusivo y de mayor jerarquía del mapa conceptual | 100 |
| | D2.2.2 El camino 1.1 se relaciona con 1.2, 1.3, 1.4 | 40 |
| | D2.2.3 El camino 1.5 con (1.3-1.4): Ingreso y Egreso | 75 |
| | D2.2.4 El camino 1.1-1.2 distribución del agua | 50 |
| | D2.2.5 El camino 1.1-1.5 (Agua- Balance Hídrico) | 80 |
| | D2.2.6 El camino (1.1-1.5) y a partir con (1.2,1.3-1.4) (Equilibrio-sed) | 50 |
| D2.2.7 El núcleo 1.5 Balance Hídrico | 100 | |
| C3. Ordenamiento jerárquico ²⁷ | 3.1.1 correcta | 80 |
| | 3.1.2 incorrecta | 20 |
| C4: MC o secuencia lineal | 4.1 Secuencia lineal | 30 |
| | 4.2 Relaciones cruzadas | 80 |

Tabla N° 3: Categorías y dimensiones del Modulo II: “*De agua somos*” (%)

²⁶ Los interesados en este texto pueden solicitarlo a los autores (ver e-mail) Aiziczon B., Cudmani L. (2004) “*El modelo ausubeliano en la enseñanza de biofísica en medicina. Versión final*” “Memorias de SIEF7. Séptimo Simposio de Investigadores en Educación en Física” Santa Rosa. La Pampa.

²⁷ se entiende por “correcta” la ubicación de los conceptos más generales e inclusivos al comienzo del MC, y los conceptos más específicos y subordinados en niveles inferiores (Novak, 1988); no es una consigna rígida, solo compatible con lo científico

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| D1 Identificación correcta de núcleos conceptuales fundamentales | | | D2 Relaciones significativas entre conceptos | | | D3 Ordenamiento Jerárquico (Novak, 1988) | | D4 mapa conceptual o secuencia lineal | | D5 resolución en el uso de comodines | | | D6 creatividad en el diseño del mapa conceptual | | |
|---|-----|-----|--|-----|-----|--|-----|---|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|
| 100% | | | 100 % | | | 70% | | 100% | | 100 % | | | 90% | | |
| 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 6.1 | 6.2 | 6.3 |
| 100 | 0 | 100 | 100 | - | 0 | 80 | 20 | 10 | 90 | 100 | 0 | 100 | 40 | 70 | 30 |

1. 1 Correctas²⁸ 1.2 incorrectas 1.3 cuando no se podía poner comodines; 2.1 si 2.2 no
 2.3 parcial; 3.1 aceptable 3.2 inaceptable 4.1 lineal

Tabla N° 4: Categorías y dimensiones del MC2 del Modulo II: “De agua somos” (%)

4.2 mapa conceptual MC; 5.1 correcta 5.2 incorrecta 5.3 n° comodines; 6.1 poco
 frecuente 6.2 originales 6.3 no originales

Resultados de la Encuesta de opinión sobre el Taller:

| <i>Marque la opción que comparta:</i> | <i>sí</i> | <i>mas/menos</i> | <i>no</i> |
|--|--|------------------|-----------|
| 1. ¿respondió el curso a sus expectativas? | 90% | 10% | 0% |
| 2. respecto a las actividades planteadas | | | |
| a. ¿eran adecuadas a los objetivos? | 80% | 20% | 0% |
| b. ¿Tuvieron una guía adecuada? | 80% | 20% | 0% |
| c. ¿Tienen transferencia directa e inmediata a su formación de post grado en el área específica? | 100% | 0% | 0% |
| 3. ¿Qué actividad le pareció más eficiente para el aprendizaje? | 30% el taller; 40% la propuesta didáctica sobre sonido; 40% Puestas en común; 40% trabajo grupal | | |
| 4. en cuanto al desempeño de los docentes: | | | |
| a. ¿Sus intervenciones fueron acertadas? | 90% | 10% | |
| b. ¿Sus actitudes alentaron la participación’? | 90% | 10% | |
| c. ¿Respetaban las diversas opiniones? | 100% | - | |
| d. ¿tenían buen manejo de los temas que se trataron? | 100% | - | |
| 5. El grupo de trabajo fue favorable para el aprendizaje? | 100% | | |
| 6. ¿suprimiría actividades del curso? | 40% | 50% No contesta | 10% |
| 7. ¿Cuál? | *10% reducir la parte expositiva;10% lecturas;10% alguna | | |

Tabla N° 5: Encuesta de opinión a los alumnos para evaluar el Taller

²⁸ no es una consigna rígida, solo compatible con lo científico

Resultados de la Estrategia de los Mapas Conceptuales (Módulo II): La teoría cognitiva del Aprendizaje de Ausubel guía el análisis de los mapas conceptuales (Aiziczon y Cudmani, 2008)

Experiencia 1: La construcción del mapa conceptual MC1 a partir del organizador previo utilizado como disparador de conocimientos previos, sugiriendo conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya saben, facilitó el Aprendizaje Significativo. Las relaciones entre conceptos son correctas en un 100% formando proposiciones científicamente correctas e identificando el núcleo 1.1 como el concepto de mayor jerarquía. El 80% evidencia una integración activa de conceptos respetando la organización jerárquica (Novak, 1988). Vemos que los docentes centran su esfuerzo de integración en el balance hídrico, reconociendo la relevancia de este aspecto. Esto marca una diferencia respecto a nuestros resultados con alumnos. El 100% identifica el núcleo 1.5 pudiendo establecer relaciones cruzadas significativas de conceptos de distintos niveles mediante la diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa.

Experiencia 2: 1. Estructura conceptual: La identificación correcta de núcleos conceptuales funcionales a partir de los 15 conceptos presentados aparece en un 100%. 2. Estructura relacional: 100 % de relaciones significativas. 3. Estructura jerárquica correcta en un 80%; algunas secuencias lineales reflejan un enfoque memorístico sin conducir a la adquisición de significados (Novak, 1988) 4. Conexiones cruzadas: Se observa 100% de relaciones significativas y válidas entre conceptos de distintos segmentos de la jerarquía conceptual, incrementando la precisión de los significados para los conceptos más inclusivos. 5. creatividad en un 70% se refleja en las relaciones cruzadas y son indicios de Reconciliación integrativa (Novak y Gowin, 1988). 6. Comodines: El 100% utilizó tres comodines; algunos participantes consultaron si podían usar más comodines, lo que sugiere algoritmos producto de memorización adquirida mecánicamente.

Resultados de la encuesta de opinión: El taller respondió en un 90% a las expectativas de los asistentes; el impacto de la propuesta fue altamente satisfactorio ya que el 100% manifiesta que las actividades desarrolladas tienen transferencia inmediata al aula. Valoran las instancias de elaboración de las producciones grupales y sugieren dejar más tiempo para la discusión en plenario, a la que consideran muy enriquecedora; manifiestan la conveniencia de reducir lecturas y trabajo a distancia debido a problemas

de tiempo. De los datos recogidos consideramos positivo el cambio del enfoque reduccionista del tema por una propuesta superadora desde una perspectiva interdisciplinaria y problematizada que contemple los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

Análisis de resultados en base a categorías establecidas

* *Activar Ideas previas/subsunsores relevantes:* Se vio facilitada por el uso del organizador previo y reflejada en la memoria grupal MC1.

**Facilitar el Aprendizaje Significativo:* La construcción de los Mapas Conceptuales y la elaboración de un documento de reconstrucción crítica tal como la Campaña de prevención sobre sonido, favorecieron la diferenciación progresiva y la reorganización integrativa.

**Integrar conceptos:* Temas relevantes de la vida cotidiana que se enseñan fragmentados constituyeron núcleos integradores que permitieron relacionar los conocimientos previos con los núcleos conceptuales fundamentales de la nueva información.

**Aprender en un contexto similar al profesional:* Al diseñar la estrategia se tuvo en cuenta este aspecto para que sirva para almacenar claves que faciliten la recuperación del conocimiento relevante. Se procuró tomar una situación lo más cercana a la vida cotidiana, que les permitiera identificarse, y que tuviera un nivel de generalidad e inclusividad que respondiera a los objetivos de aprendizaje no negociables que dieron origen al diseño de este módulo.

**Identificar conceptos físicos involucrados:* Los temas seleccionados constituyen un formato potente como estructura organizadora mostrando la relevancia de las materias básicas.

**Aprender a aprender:* Favoreció el pensamiento crítico y el estudio independiente.

**Evaluación formativa:* permitió ir ajustando el proceso de aprendizaje

**Motivación:* El tratamiento de temas contextualizado a situaciones de la vida diaria estimuló la creatividad y la motivación pudiéndose evaluar por el gran compromiso despertado por la tarea.

Conclusiones

La propuesta permitió “reajustar” contenidos curriculares; puso en evidencia la calidad de los aprendizajes integrados, la posibilidad de relacionar contenidos fragmentados y de retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje. Consideramos la sugerencia de suprimir actividades para dar mayor tiempo a la discusión en plenario. El taller resultó un espacio curricular ideal para desarrollar temas “clásicos” de Biofísica contando con el protagonismo de los alumnos para aplicar los aprendizajes y rescatando la importancia de las relaciones CTS. Coincidimos con Moreira y Caballero (2008) en que sería positiva para el Aprendizaje Significativo la utilización de Mapas Conceptuales en clases para atribuir nuevos significados a los conceptos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Resaltamos el efecto facilitador de los organizadores previos para recuperar el conocimiento significativo obliterado, y valoramos su importancia como puente cognitivo entre lo que el alumno ya sabe pero es incapaz de percibir su relación con el nuevo conocimiento. También queremos destacar cómo un tema tradicional de Física como “Sonido” cobra relevancia al ser encarado desde una perspectiva integradora y más cercana a los problemas actuales de contaminación acústica y pérdida de audición especialmente cuando afectan la zona conversacional y abrir la posibilidad de que los jóvenes reflexionen sobre sus hábitos de exposición al ruido y sus consecuencias en la salud. El interés de los profesores por la posibilidad de transferencia de saberes inmediata a su medio se vio reflejado en la creatividad en el diseño de las campañas de prevención, y habla de profesionales comprometidos con la realidad. Coincidimos con lo que afirma Perales Palacios (1997), en el sentido que las estrategias superadoras tendrían que ocuparse de temas relevantes de la práctica médica.

Bibliografía

- AIZICZON B.; CUDMANI, L. (2004) “El modelo ausubeliano en la enseñanza de biofísica en medicina. Versión final”. *Simposio de Investigadores en Educación en Física, 7. Memorias...SIEF7*. Santa Rosa. La Pampa. pp. 1-8.
- AIZICZON B.; CUDMANI, L. (2005) “Una propuesta instruccional para física en ciencias de la salud: ondas, sonido y audición”. *Reunión Nacional de Educación en Física, 14. Memorias...REF XIV*. San Carlos de Bariloche, Argentina.

- AIZICZON, B.; CUDMANI, L. (2007) "Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas" *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. dez. 2007, 24(3), p. 360-399.
- AIZICZON, B.; CUDMANI, L. (2008) "Una Propuesta Superadora Para el Aprendizaje y evaluación De Biofísica". *Simposio de Investigación en Educación en Física, 9. Memorias...SIEF9*. Rosario, Argentina. Pag. 1-13.
- ALONSO SÁNCHEZ; GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA (1996) "Evaluar no es calificar. La evaluación en una enseñanza constructivista de las ciencias", *Investigación en la escuela*, v. 30, p. 15-26
- AUSUBEL, D. (1981) *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. Méjico
- BARROWS, H.; TAMBLYN, R. (1980) *Aprendizaje Basado sobre Problemas. Una propuesta para la Educación Médica*. New York. Springer Publishing Company.
- CUDMANI, L, PESA, M., SALINAS, J. (1986) "La realimentación en la evaluación de un curso de Laboratorio de Física". *Enseñanza de las ciencias*. 4(2), p. 122-128
- CUDMANI, L. (1998) "Resolución de problemas en el aula". *Revista de Ensino de Física*.v.20,n 3.
- GIL PÉREZ, VALDEZ CASTRO (1995) "Contra la distinción clásica entre teoría, prácticas experimentales y resolución de problemas: el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo". *Didáctica de las ciencias*, 2(3), p. 1-22
- MOREIRA, M.A. (2005) *Aprendizagem Significativa Critica/ Aprendizaje Significativo Critico*. Porto Alegre. Editorial Adriana M. Toigo.
- MOREIRA, M.A. (1983) *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Editora da Universidade. 1º edición. Porto Alegre. Editora da Universidade
- MOREIRA, M.A. (1999) *Teorías de Aprendizagem*. Brasil. Editora Pedagógica e Universitaria Ltda
- MOREIRA, M.A.; Caballero, C. (2008) *La Teoría del Aprendizaje Significativo. Subsidios Teóricos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias*. 1ºed. Porto Alegre/Burgos.
- MORIN, E. (2002) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Bs As Nueva visión.

PERALES PALACIOS, F. J (1997) Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), p. 233-247

RODRIGUEZ MAISANO E, AIZICZON BEATRIZ et al. (2006) *Temas de Biofísica para Trabajos Prácticos*. 2º ed. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

RÖEDERER JUÁN G. (1997) *Acústica y Psicoacústica de la música*. Argentina. Ricordi.

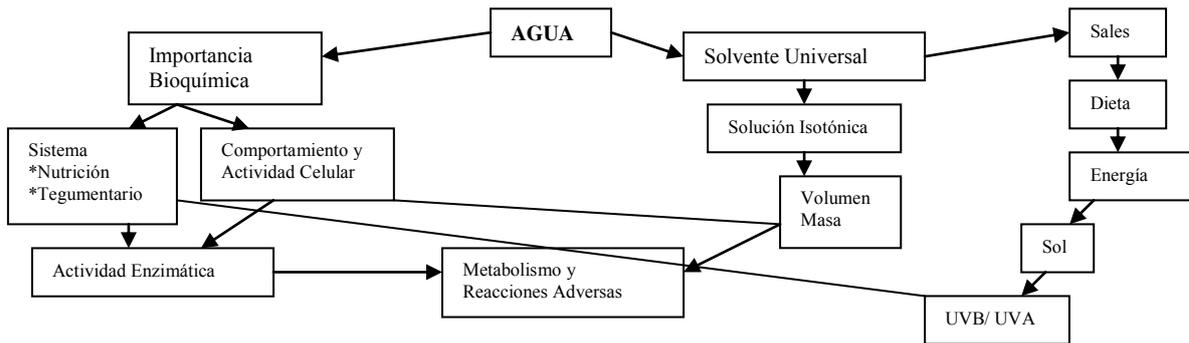
VENTURELLI, J. (2000) *Educación Médica. Nuevos enfoques, metas y métodos*. Serie Paltex: Salud y Sociedad. N° 5. Organización Panamericana de la Salud. OPS. OMS. Washington.

VERDÚ CARBONELL, MARTÍNEZ TORREGROSA, OSUNA GARCÍA (2002) “Enseñar y aprender en una estructura problematizada” *Alambique*, v .4, p. 47-55

Apéndice I: Ejemplos de campañas de prevención de exposición al ruido propuestas por los participantes

Campaña 1: objetivo: se procura reflexionar sobre los perjuicios que ocasiona al organismo humano la excesiva exposición sonora. *Contenidos:* ondas, sonido, potencia, intensidad sonora, proceso de audición. *Palabras clave:* constructivismo, interdisciplinariedad. *Metodología de trabajo:* Aprendizaje basado en Problemas. A partir de un problema abierto deben interpretar el rol de una Empresa Consultora y asesorar a una compañía aseguradora (ART) sobre los riesgos de la exposición sonora. *Disciplinas involucradas:* Biología, Física, Tecnología. *Evaluación:* continua, abarcando aspectos cognitivos, procedimental y actitudinal.

Campaña 2: 1º etapa: sensibilización para captar la atención del público de la problemática social e individual y posibles vías para combatirla: secuencia de carteles publicitarios en puntos frecuentados por jóvenes (escuelas y boliches.) *2º etapa: participación activa para revertir la problemática de la contaminación sonora y de las afecciones auditivas* búsqueda bibliográfica sobre: *ondas y sonido, aparato auditivo, contaminación sonora*. Trabajo coordinado (biología/física/Educación Cívica) información complementaria (hipoacusias leves, sorderas irreversibles); reglamentaciones y sanciones que se aplican a personas y/o empresas que las incumplen. *3º etapa: Evaluación:* elaboración de una *campaña publicitaria*: 1. contaminación sonora. 2. prevención de problemas auditivos.



A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A MÚSICA

Ana Claudia Cesar - cavaco-ana@ig.com.br; Universidade Presbiteriana Mackenzie

Resumo

A aprendizagem significativa é sem dúvida uma forma efetiva de aprender, partindo de conhecimentos prévios do indivíduo é possível criar pontes cognitivas para novos conhecimentos. Para que isto aconteça temos que ter uma intencionalidade de todos os envolvidos nesta nobre missão, pois a intencionalidade é a peça fundamental desta engrenagem.

Tanto o educador como o aluno tem que ter a intenção para que o conhecimento se consuma.

Estudando este conceito descobri que o ensino da música é um ótimo exemplo para a demonstração efetiva da aprendizagem significativa. Para isto cito um grande educador musical húngaro Kodály. Zoltan Kodaly defendia a ideia de que a música tinha que fazer parte da educação integral do ser humano desde o jardim de infância, com o mesmo número de horas e mesma ênfase dada às matérias convencionais durante toda a vida escolar dos jovens cidadãos.

Palavras Chaves: Ensino, Aprendizagem, Intenção, Música

Abstrat

The significative learning is without doubt an effective way of learning, leaving the single previous knowledge is possible to create cognitionals ways to new knowlledge. to this happen we have to have the intentionality that all involved in this noble mission, because the intention is this gear's fundamental piece. As much as the educator, the student has to have the intention that this knowledge can conclude itself. Studying this concept I realize that the teaching of music is a great example to the effective demonstration of the significative learning. To this I quote a great hungarian educator Zoltan Kodály. Kodály defended the idea that music had to be part of the integra l education of the human being since the nursery school with the same number of hours and emphasis give to conventional subjects during all scholar life of the young citizens.

Key words : teaching, learning,, intention, music

Introdução

Assim como a educação formal, a educação musical sempre buscou modos para desenvolver novos métodos a fim de tornar cada vez mais acessíveis a aquisição de novos conhecimentos, buscando também na educação formal ajuda e possibilidades para se desenvolver e para atingir todos aqueles que desejam estudar essa linguagem.

Visto que eu trabalho com música, sempre tive interesse em pesquisar diversos educadores, principalmente os que desenvolveram métodos específicos para a aprendizagem musical.

O estudo da aprendizagem significativa de Ausubel (1968) remeteu-me de imediato a um método musical que pesquisei e utilizo no desenvolvimento do meu trabalho como educadora musical. É o método de aprendizagem musical do húngaro Kodály.

Tanto Ausubel como Kodály, estudiosos e pesquisadores contemporâneos, criaram e desenvolveram um método que era mais acessível à maioria dos alunos, partindo de conhecimentos prévios que os alunos já traziam em sua bagagem pessoal, e que a partir destes, estabelecessem novos conhecimentos. Este foi o ponto de partida que utilizei para o desenvolvimento deste trabalho entre educação formal e educação musical.

Aprendizagem Significativa

Ausubel (1918–2008) desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa. Considero relevante comentar sua experiência infantil de insatisfação com as condições que a escola oferecia para o desenvolvimento e aprendizagem. Sua experiência pessoal, talvez, tenha sido a origem de seus estudos sobre a relação professor-aluno e os “caminhos a serem oferecidos para que a capacidade de perceber, compreender, elaborar fosse facilitada em situação de educação formal” (MASINI, 2008, p. 64). Em uma escola pública no bairro do Brooklim, em Nova York, frustrou-se com os estudos e com o tratamento recebido. Filho de imigrantes judeus, Ausubel, aos seis anos soltou um palavrão, o que bastou para sofrer represálias: além de ter sua boca lavada com sabão, foi exposto durante toda a aula de pé para que a humilhação servisse de exemplo para os demais alunos. Sua revolta levou-o a declarar que a escola era um verdadeiro cárcere para meninos. O vivido, talvez, tenha sido inspiração para um novo olhar sobre a educação. Este fato, sem dúvida, ajudou a definir o objeto de estudo de Ausubel, que assinala a importância da relação professor-aluno e da atenção do professor ao que o aluno sabe para ocorrência da aprendizagem, conforme afirma: “O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo” (Ausubel, 1968, Prefácio, p. VI).

O diálogo entre professor e aluno sem dúvida é a melhor forma de pesquisa de dados para a ocorrência da aprendizagem significativa, pois é através dele que se pode promover a interação com os alunos de uma classe. Uma conversa descontraída e informal pode ser fonte de um relevante acúmulo de dados sobre o que o aluno conhece e pinçar o que de fato pode ser usado como base para introduzir as novas informações. A revelação de gostos pessoais do cotidiano, como o time que torce, o filme que mais gostou de assistir, a reportagem jornalística que mais chamou a atenção ou o estilo de música preferida, sem dúvida pode ajudar o professor a criar pontes para o ensino propiciando elaboração cognitiva para um novo conhecimento.

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, 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, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação (MOREIRA,1997).

São muitos os assuntos que podem servir de prévios pontos de apoio para aquisição de um novo conhecimento, isso envolverá a criatividade de cada professor.

De acordo com Moreira (2008, p. 15-16), para Ausubel:

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 interação não há aprendizagem significativa.

Os conhecimentos prévios são fundamentais para a aquisição de novos conhecimentos. Estes conhecimentos são chamados de subsunçores, e podem ser uma imagem, um símbolo, um conceito, ou qualquer outro tipo de dado que já esteja confortavelmente armazenado.

Mas não basta ter estes conhecimentos, é fundamental que o educador desenvolva condições para ligar os conhecimentos que o aluno já possui, com os novos conhecimentos. O educador tem que propiciar pontes entre estes conhecimentos, pontes cognitivas que façam esta conexão. Se o material a ser introduzido é totalmente novo para o aluno, Ausubel propõe o recurso do uso dos organizadores prévios - materiais

introdutórios apresentados com a principal função de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que o professor irá ensinar. Os organizadores facilitam a aprendizagem na medida em que propiciam condições para o aluno compreender a nova informação. O educador, neste aspecto, partindo do que o aluno conhece, propicia a ele ser o construtor destas pontes cognitivas para aquisição do que é ensinado, concretizando assim a assimilação dos novos conhecimentos.

É, portanto, fundamental ter acesso ao conhecimento prévio do aprendiz, para o aprendizado do novo conhecimento. O educador precisa coletar o maior número de informações sobre conhecimentos já existentes que sirvam de ponte para o novo conhecimento. Dei-me a liberdade de imaginar esta ponte como um arco-íris por algumas conexões que fiz com esta imagem, que além de ser bela, ainda traz vários significados.

Como esclarece Moreira (2008, p. 19): “Os significados não estão nos materiais educativos. Eles estão nos alunos, nos professores e nos autores. Os materiais são apenas potencialmente significativos”.

Uma questão relevante é a predisposição tanto dos alunos como dos professores. Se não houver esta predisposição de ambas as partes, nem o melhor dos professores e nem o mais aplicado aluno, conseguirá realizar esta árdua tarefa, pois essa é a questão fundamental para a aprendizagem.

A predisposição para aprender não é exatamente aquilo que chamamos de motivação. É claro que implica motivação, mas é, antes, uma intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar o novo conhecimento a conhecimentos prévios, mais inclusivos, mais diferenciados, existentes na estrutura cognitiva com certa estabilidade e clareza. É um compromisso afetivo – não no sentido de gostar, mas sim de querer – de relacionar novos conhecimentos a conhecimentos prévios (Ibid. p. 20).

Esta é sem dúvida a questão principal de qualquer aprendizagem: só se aprende se quiser aprender, se houver a intencionalidade, pois sem isto se torna impossível aprender qualquer coisa, e se o aluno não estiver predisposto e aberto à nova informação, será difícil realizar esta tarefa. Parece, assim, que a questão do resgate do prévio conhecimento poderá contribuir para a predisposição dos alunos; se o educador achar o elo pessoal que ligará o que o aluno já sabe com o novo conhecimento, esta tarefa poderá facilitar a construção dessa ponte cognitiva. Podemos,

no entanto, dizer que não há aprendizado se não houver disposição para a aprendizagem: poderão ser apresentados organizadores prévios, conhecimento em diversos segmentos, mas não haverá aprendizagem se não houver interesse do aluno em relacionar e significar o conhecimento já existente com o novo que se apresenta.

A intencionalidade se faz fundamental no processo de aprendizagem, mas podemos considerar também que os organizadores prévios poderão ser uma ferramenta (ponte) para que o professor possa trazer esse aluno para o aprendizado, descobrindo no aluno quais seus conhecimentos prévios particulares com os quais estará fazendo as ligações necessárias para auxiliar o aluno no entendimento de um novo conceito.

Por isso uma educação que apenas pretenda transmitir significados que estão distantes da vida concreta dos educandos, não produz aprendizagem alguma, é necessário que os conceitos (símbolos) estejam em uma conexão com as experiências dos indivíduos. Voltamos assim à dialética entre o sentir (vivenciar) e o simbolizar. Este é o ponto fundamental no método de alfabetização do educador brasileiro Paulo Freire: Aprende-se a escrever quando as palavras se referem às experiências concretamente vividas. Aprender não é decorar. Aprender é um processo que mobiliza tanto os significados, os símbolos, quanto os sentimentos, as experiências a que eles se referem (DUARTE JR., 1991, p. 25).

Para que o ensino se consuma, alunos e professores compartilham significados. A aprendizagem significativa ocorrerá se os professores propiciarem condições apropriadas para os alunos reconhecerem e resolverem problemas, compreenderem um novo fenômeno e construir modelos mentais a respeito, e utilizando-os em novas situações, ampliar seus objetivos e sua própria aprendizagem.

Uma experiência de Aprendizagem Significativa de Música

Para fazer uma breve conexão com o meu objeto de estudo, a música, escolhi dar o exemplo de um grande educador musical húngaro, Kodály (1882–1967).

Kodály defendia que a música tinha que fazer parte da educação integral do ser humano desde o jardim de infância, com o mesmo número de horas e mesma ênfase dada às matérias convencionais durante toda a vida escolar dos jovens cidadãos.

A música é uma manifestação do espírito humano, similar à língua falada. Os seus praticantes deram à humanidade coisas impossíveis de dizer em outra língua. Se não quisermos que isso permaneça um tesouro morto, devemos fazer o possível para que a maioria dos povos compreenda esse idioma (KODÁLY, 1966, apud GOULART, 2001)²⁹.

Kodály sustentava que, assim como na linguagem e na literatura, um país deve começar com a “musical mother tongue”, isto é, língua musical nativa, que para ele era a canção folclórica, e através dela ir expandindo até alcançar a compreensão da literatura musical universal.

Considerava o canto como fundamento da cultura musical: para ele, a voz é o modo mais imediato e pessoal de nos expressarmos em música. Mesmo o acompanhamento harmônico é feito por vozes, pois o método enfatiza o canto coral. O canto não é apenas um meio de expressão musical, mas ele ajuda no desenvolvimento emocional e intelectual também. Para ele, quem canta com frequência obtém uma profunda experiência de felicidade na música. Através das nossas próprias atividades musicais, aprendemos conceitos como pulsação, ritmo e forma da melodia.

Para Kodály a base da educação musical era o canto, mas não qualquer canto, e sim o ensino de músicas folclóricas húngaras para as crianças pequenas, como o início da alfabetização musical.

Temos que educar músicos antes de formar instrumentistas. Uma criança só deve ganhar um instrumento depois que ela já sabe cantar. Seu ouvido vai se desenvolver somente se suas primeiras noções de som são formadas a partir de seu próprio canto, e não conectadas com qualquer outro estímulo externo visual ou motor. A habilidade de compreender música vem através da alfabetização musical transferida para a faculdade de ouvir internamente. E a maneira mais efetiva de se fazer isto é através do canto (Ibid.).

Esse conhecimento era transmitido de forma espontânea, pois estas músicas podiam ser ensinadas por pais e professores, sem a preocupação do ensino formal de leitura de notas musicais. Este era o primeiro passo para o ensino da música em todas as escolas da Hungria. Kodály acreditava que a música era fundamental para o desenvolvimento do intelecto, das emoções, e de toda a personalidade do homem. Não

²⁹ KODÁLY, Zoltán. Conferência sobre O Papel da Música na Educação, Universidade da Califórnia, 1966.

podia ser entendida como um luxo para poucos, pois acreditava que a música é um alimento espiritual para todos. Por esta razão se dedicou a estudar uma forma de tornar a música uma linguagem acessível a todos os estudantes húngaros, e enfrentou essa questão de forma ideológica até conseguir realizar seu intuito. Depois de aprender as músicas folclóricas húngaras, as crianças estavam prontas para aprender a distinguir os sons de cada nota, em outras palavras, a distância entre os sons. Quando as crianças já tinham assimilado estes conhecimentos, elas então estavam prontas para serem alfabetizadas formalmente, isto é, pela leitura de partituras (GOULART, 2001).

Neste caso específico, saber cantar as músicas folclóricas serviu de conhecimento prévio (*subsunçores*) para a aquisição de novos conhecimentos, que neste caso era aprender a distância entre os sons das notas destas canções, e isso finalmente serviu de âncora para a aprendizagem da música formal (leitura de partituras).

Zoltán Kodály conseguiu, depois de muita insistência, a implantação do ensino de música no currículo formal de todas as escolas da Hungria. O resultado efetivo deste trabalho é que todos os estudantes húngaros saem das escolas totalmente musicalizados, podendo optar ou não pela profissionalização musical, afinal Kodály acreditava que o ensino musical era fundamental para a formação intelectual básica de um indivíduo.

Kodály defendia que a música tinha que fazer parte da educação integral do ser humano desde o jardim de infância, com o mesmo número de horas e mesma ênfase dada às matérias convencionais durante toda a vida escolar dos jovens cidadãos (GUEDES, 2009)

Considerações Finais

Ao conhecer o método Kodály, comecei a trabalhar com o repertório de músicas que o aluno naturalmente trazia em sua memória. Sem ter conhecimento sobre a aprendizagem significativa, desenvolvi um trabalho musical ilustrativo da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: resgatei, da prática de conjunto, o que os alunos possuíam de prévios conhecimentos para a construção de um repertório musical específico. Trabalhar uma música para tocá-la em grupo é, sem dúvida, uma experiência essencial para todos os estudantes de música; para que isso se realize é preciso ficar em silêncio, estar atento, ouvir o outro, e muitas vezes até respirar junto para que a música aconteça.

A reflexão sobre esta experiência de aprendizagem significativa de música é um exemplo vivo e atual de como a ideologia de um grande mestre, Kodály, conseguiu de fato transformar um país, e como esta transformação manifesta-se na concepção humana de cada cidadão húngaro. Hoje este método é muito difundido pelo mundo por ser possível e viável. Não podemos evidentemente esquecer que, em tudo, está presente a intencionalidade, não só de quem aprende, mas de quem ensina, e principalmente, de quem luta por uma idéia, com a certeza de que aquela idéia vai transformar os indivíduos e com isto transformar o mundo.

A idéia do professor construtor é uma idéia viva, o professor é propiciador de construção de pontes cognitivas. Imagino estas pontes como arco-íris, talvez por intuir que no final do arco-íris existe de fato um pote de ouro, que simbolicamente é a maior riqueza da humanidade, o conhecimento.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

DUARTE JÚNIOR, João Francisco. *Porque arte-educação?* 6. ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 1991.

GOULART, Diana. *Dalcroze, Orff, Suzuki e Kodály: Semelhanças, diferenças, especificidades*. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.dianagoulart.pro.br/english/artigos/dkos.htm>>. Acesso em: 08 mai. 2009.

GUEDES, Chico Moreira. *Kodály Zoltán, mestre da música*. Natal, 2009. Disponível em: <<http://hungaromania.wordpress.com/2009/04/01/kodaly-zoltan-um-mestre-magiar-da-musica/>>. Acesso em: 08 mai. 2009.

MASINI, Elcie F. Salzano. O aprender na complexidade. cap. 3. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. cap. 1. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2009.

O ESTADO DA ARTE DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PENSAR NOVOS CAMINHOS COM
OUTRAS CIÊNCIAS

Cristina Novikoff - c_novikoff@yahoo.com.br – UNIGRANRIO

Resumo

Neste artigo discutimos as bases filosóficas desde a origem piagetiana da Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (AUSUBEL, 1963, 2000) aos dias atuais (MOREIRA, 2004, 2006, 2010a, 2010b), em relação à perspectiva pedagógica histórico-social (DUARTE, 2001), para viabilizar a sua articulação na formação de professores. Entendemos que pensar a TAS Crítica de Moreira (2010b) é contribuir para o seu alargamento e aprofundamento interdisciplinar, para além do ensino das ciências e matemática, visando outras licenciaturas. Observamos que a tendência das ciências da educação é buscar pelo diálogo interdisciplinar como estratégia de solução de problemas educacionais. Aqui, compartilhamos as primeiras análises sobre a experiência realizada na disciplina denominada Ensino-Aprendizagem, oferecida em dois programas de pós-graduação *stricto sensu* da Unigranrio (2007 – 2009) nas áreas das Ciências Humanas e na de Ensino de Ciências e Matemática. Ao revisar o estado da arte da Teoria da Aprendizagem Significativa, verificamos os seus limites e possibilidades, bem como seu lugar na formação do professor. Abstraímos que o conhecimento interdisciplinar é o mais “prudente” (SANTOS, 2004), e imprescindível aos tempos atuais, para enfrentarmos os desafios da educação: ensinar de modo que a aprendizagem se torne “significativa”.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa; Conhecimento Prudente; Formação de Professor.

Introdução

Ao tratar de um tema complexo, ainda pouco estudado no âmbito das ciências humanas³⁰, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1963) cresce no Brasil dentro da área das licenciaturas do ensino das ciências e da matemática.

Sendo a teoria ausubiliana propagada como alternativa para pensar o currículo, o ensino, a aprendizagem e a avaliação (MOREIRA, 2006), vale considerar tanto o seu resgate histórico via “estado da arte”, quanto ao estabelecimento de relações entre esta e a formação de professores, buscando aproximações que possam criar estratégias de enfrentamento de questões teórico-metodológicas da formação.

³⁰ Após levantamento nas dissertações e teses do banco da CAPES, no período de 2000 a 2009, constatou-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel 1963, 2000, MOREIRA, 2002, 2006, 2010) não faz parte do elenco de preocupações dos estudos da Formação de Professores. Semelhantemente, no GT 8 da ANPED, ou seja, da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, fundada em 1976 com a finalidade de busca do desenvolvimento e da consolidação do ensino de pós-graduação e da pesquisa na área da Educação no Brasil, este tópico não aparece.

Nessa perspectiva heurística, o tema terá tratamento interdisciplinar que se caracteriza pela troca teórica e metodológica entre as ciências da educação e o ensino das ciências de modo solidário. Isso implica o estabelecimento de esclarecimentos prévios sobre os conceitos de base e algumas justificativas epistemológicas das escolhas teóricas para guardar coerência com a interdisciplinaridade, que trabalhamos na formação de professores³¹, oriunda da articulação entre essas ciências e o “conhecimento prudente” (SANTOS, 2004).

Começa-se pelo entendimento de ciências enquanto lugar de pensar, posicionar e atuar frente ao conhecimento de modo responsável, ético e crítico. Toma-se por certo o modo de conhecer nos traços de Santos (2000; 2004), explicando que o conhecimento-emancipação, no qual a ciência jamais se posiciona como colonizadora dos demais. Ao contrário, faz-se solidário, dialoga e articula de modo a qualificar seu conhecimento. Assim sendo, é possível compreender o valor da interdisciplinaridade enquanto atividade que pensa e atua dialogicamente na produção de novos conhecimentos porque implica trocas teórico-metodológicas em prol de soluções a problemas complexos.

É no âmbito da aproximação solidária que se discutem os limites e possibilidades do princípio de Ausubel (2006, *apud* MOREIRA, 2006, p. 13) de um ensino que parta do que “o aprendiz já sabe”.

A proposta aqui intentada é superar a visão clássica da aprendizagem significativa em Ausubel (1963, 2000), meramente funcional, dialogando com Vigotski³² em Duarte (2001) sob a perspectiva pedagógica sócio-histórica que não vê o conhecimento na condição de sê-lo, apenas “analisado em sua eficácia como instrumento por meio do qual o sujeito adapta-se ao meio ambiente” (DUARTE, 2001, p.92).

Nesse sentido, aponta-se a necessidade de superar esta idéia piagetiana e propor um entendimento do conhecimento como processo ativo de apropriação ocorrendo no social, especificamente, “na transmissão social da experiência historicamente acumulada” (LEONTIEV, 1978, p. 272, *apud* DUARTE, 2001, p. 103),

³¹ Esse artigo é fruto de estudos e pesquisas realizados nas aulas de pós-graduação *stricto sensu* no mestrado profissional de ensino das ciências na UNIGRANRIO desde 2007, ocupando-nos da revisão da Teoria da Aprendizagem Significativa.

³² Usamos a grafia “Vigotski” e não “Vygotsky”, adotada e justificada em Duarte (2001, p. 2-3) – base dos estudos aqui apresentados.

aproximando essa idéia da nova visão crítica da aprendizagem significativa desenvolvida por Moreira (2010a, 2010b).

Ao esclarecer os primeiros elementos que configuram o tema em desenvolvimento e suas ancoragens teóricas, será possível colocar o objeto “aprendizagem significativa na formação do professor” num cenário que o problematiza. Entre as inquietações discute-se como, historicamente, a formação de professores vem se configurando, e, qual o lugar da Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS, nesse cenário, como conhecimento e atividade.

Resumidamente, entende-se que a TAS envolve a voluntariedade, a criação e a cultura. No exame desta historicidade cabe identificar algumas lacunas dessa formação para, então, propor alguns caminhos que permitam preenchê-las e situar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010a, 2010b) como uma de suas estratégias.

A TAS: ontem - hoje

Para compreender historicamente o nascimento e o amadurecimento da Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS ao longo do tempo, busca-se Moreira (2010a; 2010b; 2006) que pontua 8 (oito) visões distintas da Teoria, descrevendo, sucintamente, cada uma dessas fases.

Inicia-se apresentando a visão clássica da TAS, que nasce em 1963 e, posteriormente, é reafirmada por seu criador David Ausubel, em 2000, ano em que é reforçada a idéia de “núcleo firme” do psicólogo educacional contemporâneo, configurando a teoria da aprendizagem sob a 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.” (MOREIRA, 2010a, s/p.)

Ausubel propõe a aprendizagem como processo ativo, caracterizando-a a partir dos conceitos e meios de sua efetivação para torná-la estável, de forma sequencial, hierárquica e deliberada. Este autor considera as mudanças cognitivas como valor social.

Noutra fase, segundo Moreira (2010a), J. Novak sugere a conotação “humanista” à aprendizagem significativa, uma vez que se trata de uma proposta em que a integração “construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações conduz ao

engrandecimento humano” (idem, p.4). A idéia é que quando se tem predisposição, o aprendiz cresce com a aprendizagem significativa. Para tal, Novak indica os mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem, já que estes diagramas estabelecem relações entre conceitos, bem como auxiliam na análise e planejamento do currículo (MOREIRA, 2006, p.48).

A *visão humanista* vincula-se à de troca e negociação de significados dados entre aprendizes e professores. Trata-se de uma estratégia de ensino-aprendizagem estabelecida numa relação dialógica promotora da predisposição/sensibilização do aprendiz. Daí dizê-la humanizadora porque o professor se interessa com o querer do aprendiz. Epistemologicamente, a proposição parece deixar lacunas quanto ao sentido de humanizar.

Quanto à visão denominada *interacionista social*, Moreira (2010) aponta Gowin e Novak (1996) como criadores da abordagem triádica entre aluno, materiais educativos e currículo. Cabe esclarecer que esta premissa, apesar de se dizer aproximar da perspectiva “vygotskyana” por entender o ensino-aprendizagem como processo de negociação de significados com o objetivo de compartilhar significados a respeito dos materiais educativos do currículo, é equivocada. Ao discordar com tal aproximação, trazem-se algumas considerações para ampliar e não impedir o diálogo entre as ciências humanas e a psicologia cognitiva. Noutras palavras, é a negação para enriquecer a própria teoria de aprendizagem significativa que tem potencial para preencher lacunas na formação de professores, caso avancem suas bases epistemológicas, inicialmente piagetianas para a sócio-cultural, em Vigotski. Pautamo-nos em Duarte (2001) que relê o psicólogo soviético nas suas bases marxistas e assinala que ao não se fazer a distinção entre as teorias e suas bases epistemológicas estamos “contribuindo de forma decisiva para o superficialismo e o imediatismo nas relações entre a pesquisa em educação e os diversos campos do conhecimento científico e filosófico” (DUARTE, 2001, p. 227).

Vale apontar dois aspectos que poderiam marcar a distância da Teoria da Aprendizagem Significativa da vigotskiana. São os seguintes:

1. A teoria de Vigotski, segundo Duarte (2001) é incompatível com a de Piaget. Aquele considera que “o individuo como ser social não se reduz a afirmar que ele interage com objetos culturais e também com outros seres humanos” (p.110), mas que age ativamente e socialmente com e sobre a cultura. Portanto, rompe total e

radicalmente com a idéia piagetiana de interação e naturalização do indivíduo, fonte da TAS clássica.

2. Em relação ao trabalho educativo “para desenvolver a criatividade, não precisa e não deve ser concebido como algo incompatível com a reprodução da cultura existente.” (DUARTE, 2001, p.121). Tal idéia decorre do entendimento de que não há dicotomia entre reprodução e criatividade, nem entre reprodução e autonomia “a dialética entre objetivação e apropriação na história social implica, também, e, necessariamente, a dialética entre reprodução do existente e produção do novo, ainda não-existente”. (idem).
3. O termo “captar”, em Gowin e Novak, apontado por Moreira (2010a) equivale à apropriação da perspectiva histórico-social ou cultural? É a de atividade configurada em Vigotski? Os argumentos não são claro o suficiente para dizer que a visão humanista de Novak rompe com a interacionista de Piaget.

Portanto, a ciência implicando posicionamento ideológico, bem como uma representação de conhecimento que exprime não-neutralidade nos faz registrar que é inaceitável, em termos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos tentados outrora por Coll, Pallacios & Marchesi (1995, apud DUARTE, 2001, p. 19), entre outros, fazer aproximações entre a teoria interacionista e a sócio-cultural. Devemos observar o sentido de homem, de aprendizagem e de sociedade para compreendermos de onde se fala, de quem se fala e como se fala. Aqui estamos, da perspectiva pedagógica histórico-social à qual nos filiamos, estudando/investigando a Teoria de Aprendizagem Significativa e seus estudiosos, que de início tiveram suas bases numa abordagem limitada do que sejam estes elementos/categorias de análise. Cabe perceber os limites frente aos problemas educacionais para propor outras formas de discussão da TAS.

Igualmente, a *visão cognitiva contemporânea*, lançada por Johnson-Lair (1983 apud MOREIRA, 2010a) sobre os modelos mentais também se distancia da perspectiva pedagógica histórico-crítica. Embora os modelos mentais sejam considerados como um dos primeiros passos para uma aprendizagem significativa e, sendo construídos em certas condições que podem torná-los estáveis e evoluir para esquemas de assimilação, a visão de Johnson-Lair não explica as relações entre conhecimento e a cultura. Tampouco, esclarece a força da cultura sobre a “vontade em conhecer”.

A visão de modelo mental em muito se afina com a clássica quanto à importância do conhecimento prévio em sua estrutura cognitiva para formar o modelo

mental. Essa é a representação que mais tem sido utilizada por pesquisadores em aprendizagem das ciências, segundo Moreira (2004, p.45).

O modelo mental é uma representação que as pessoas constroem idiossincraticamente, para dar conta dos sistemas físicos ou estados de coisas mais abstratos. Entre as características, Moreira (2004, p.53), destaca que são incompletos; que a habilidade para trabalhar com os modelos mentais é limitada; que são instáveis, pois as pessoas esquecem detalhes do sistema modelado; que ocorrem facilmente as confusões entre os dispositivos e operações similares; que não são científicos e refletem crenças e superstições sobre o sistema modelado e; que são parcimoniosos, pois apresentam tendências parciais do modelo, evitando operações de maior complexidade.

Em linhas gerais, apesar de deficientes, os modelos mentais são funcionais para o sujeito e acarretam implicações para a aprendizagem significativa na medida em que podem ser precursores de representações mentais estáveis. É a partir da experiência do sujeito com os fenômenos naturais que ele pode abstrair suas primeiras impressões e facilitar a construção de futuros modelos conceituais/científicos. No entanto, para servir de instrumento de aprendizagem para o conhecimento científico, na perspectiva vigotskiana, estes modelos devem se desenvolver por uma linguagem articulada ao pensamento científico histórica e culturalmente constituído.

Na visão da *complexidade* e da *progressividade* apresentada via campos conceituais por Vergnaud (1990) e Moreira (2002) é esclarecido que a aprendizagem significativa não ocorre abruptamente e que não há dicotomia entre a aprendizagem significativa ou mecânica. De outro modo, a aprendizagem significativa de um campo conceitual complexo ocorre progressivamente e depende de vários conceitos de natureza distinta.

Na perspectiva da complexidade, os novos *conceitos/conhecimentos*, assim designados na teoria de Ausubel, são agora denominados de *novas situações*, em Vergnaud e, os subsunçores daquele são os *conceitos em construção* neste. A proposta é enfatizar a relação dialética entre os novos conceitos e a as novas situações que a aprendizagem se faz significativa. A alteração ocorre não apenas ao nível da linguagem, mas também epistemologicamente, pois o que antes se assemelhava a algo estático na memória (subsunçor) passa a constituir processo (conceito em construção).

Para Moreira (2010a), essa visão se caracteriza, segundo a aquisição não linear, lentamente, com rupturas e continuidades; como aprendizagem significativa e

progressiva; com conhecimentos a serem moldados por situações previamente dominadas; por um processo *continuum* entre aprendizagem a mecânica e a significativa.

Numa outra visão, na *autopoiética* ou *computacional* de Maturana, segundo Moreira (2010), comparam-se mente e máquinas que se auto-organizam. Para ela, o aprendiz é um ser humano com autonomia para mudar sua estrutura mental por meio de contínuas perturbações e, simultaneamente, organizar-se mantendo o conhecimento prévio. Portanto, os materiais educativos contêm explicações que podem provocar reformulações da experiência, assim como o professor e, desse modo, atingir a aprendizagem significativa. A idéia central é de um conhecimento novo que provoca perturbações e, ao mesmo tempo, compensações dessas perturbações que geram mudanças de estado mental.

Nessa visão computacional, entende-se que ao captar o mundo, o sujeito o faz via representações mentais similares aos modelos mentais comentados anteriormente. Difere, contudo, em dois aspectos: o primeiro de que a mediação da aprendizagem significativa não é feita apenas pelo professor, mas também pelo computador. Outro aspecto em relação à visão clássica é o fato de não se adotar a expressão *subsunçor*, mas sim *representações mentais*, com intenção de remeter à idéia de computações mentais não conscientes.

As questões sobre esta mediação entre o conhecimento e o aprendiz como, por exemplo, se a aprendizagem predominante é a mecânica devido a seu processo interativo com o homem ser baseada no binômio ensaio-erro é ainda uma incógnita. Cabe lembrar que ainda não há muitos estudos sobre esta nova visão. Moreira, todavia, arrisca um exemplo de aprendizagem significativa por meio de dispositivo heurístico para facilitar a aprendizagem pela modelagem computacional, juntamente com Araujo e Veit (2006). Os psicólogos se referem à adaptação do diagrama em “V” que passam a denominar de AVM (Adaptação do Vê à Modelagem), que consiste em trabalhar o lado direito do “V” a partir de reflexões críticas sobre os modelos físicos construídos e sobre a modelagem em si, antes, durante e depois da modelagem computacional. Limitamo-nos aqui à mera informação, sugerindo sua leitura e análise em outros trabalhos.

A última visão, a *crítica*, tem características subversivas e antropológicas, segundo seu criador, o professor de física, Marco Antonio Moreira (2010). Refere-se à idéia de que não basta, hodiernamente, adquirir conhecimentos novos. É preciso

adquiri-lo criticamente. Semelhantemente, deve-se refletir sobre a própria sociedade, distanciando dela e de seus conhecimentos quando esta denota estar perdendo rumo. Para saber quando isto ocorre deve-se estar atento a alguns princípios que o estudioso elencou. São eles:

1. Perguntas ao invés de respostas. Equivale à elaboração de boas perguntas a partir da interação social;
2. Diversidade de materiais. É o abandono da fonte única e da busca de aprendizagem a partir de diferentes fontes de informação.
3. Aprendizagem pelo erro. Entender o erro como processo da aprendizagem e que não deve ser punido, mas indicador de aprendizagem.
4. Aluno como perceptor representador. É o aprendiz entendido como sujeito dotado da faculdade de perceber, que tem a capacidade de compreender com facilidade o que esta sendo ensinado.
5. Consciência semântica. É entender que o significado está nas pessoas e não na palavra. Daí dizer que os significados são contextuais, arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos de modo idiossincráticos.
6. Incerteza do conhecimento. O conhecimento evolui, mas não significa dizê-lo relativista nem indiferente. É o entendimento de que o conhecimento é constituído por diferentes elementos mediados pela linguagem (definições, perguntas, metáforas) e, cabe percebermos esta construção.
7. Desaprendizagem. É pertinente para a aprendizagem significativa crítica compreender que o conhecimento prévio pode funcionar como um obstáculo epistemológico e se faz necessário superá-lo.
8. Conhecimento como linguagem. Compreende que todo conhecimento é uma forma de linguagem.
9. Diversidade de estratégias. Implica abandonar a imagem estática e de passividade representada pelo quadro-de-giz e sua versão atualizada dada via *PowerPoint* em aulas meramente expositivas. A interação e a integração entre conhecimento, professor e aluno de modo responsável e ativo são fundamentais.

Em poucas palavras, a *aprendizagem significativa crítica* é, de longe, uma das que mais se aproxima das concepções de homem, da sociedade e da aprendizagem

vigotskiana comentadas anteriormente, bem como da perspectiva pedagógica histórico-crítica que privilegia a criticidade em todo o seu processo.

Ao invés de a teoria ser algo acabado e dogmático, é aconselhável, como nos mostra sua história, não buscar a imagem de algo, de sua representação, tampouco endossá-la como verdade absoluta ou universal. Deve-se procurar na lucidez indispensável a um projeto educacional, não um saber sobre a verdade do ser e do conhecer, mas de um saber agora, dado ao longo da história e que não é exterior à sociedade e à história, mas parte da sociedade e da história.

Nesse sentido, defende-se que a linguagem das Teorias de Aprendizagem Significativa Crítica, a cada momento histórico, vem buscando responder aos questionamentos de um cotidiano em que o currículo “pronto” e a carência de uma “formação significativa” poderão trazer alguma elucidação apreendendo, criticamente, as categorias piagetianas para superá-las.

Formação de Professor

São as inquietações epistemológicas que nos movem para as escolhas temáticas e metodológicas. Daí reafirmarmos que as questões acerca da aprendizagem significativa nos levaram a colocar junto a outra fonte indagadora de nossos estudos que é a formação de professores. Em razão destas escolhas consciente de um lugar complexo, outra tarefa nada simples é articular a TAS à formação, como proposta de preencher suas lacunas.

Para dar conta e razão do intentado neste artigo, faz-se um breve relato do estado da arte da formação de professores apresentado por meio da investigação teórica, histórica e documental realizado por Brzezinski (2010), em quem a autora ancora-se para pontuar que há carência dessa articulação.

Trata-se do levantamento dos 23 encontros do Grupo de Trabalho Formação de Professores (GT8) que acontece no Encontro Nacional de Pesquisas e Estudos em Educação – ANPED, desde 1992. Portanto, refere-se a um longo estudo (1992 a 2009) realizado pela educadora-pesquisadora, possibilitando averiguar que, em nenhum momento do GT8, a Teoria da Aprendizagem Significativa aparece como um de seus temas, fato de inquietação e que instigou a presente discussão, rompendo barreiras e cercanias teóricas.

Dialogar com os outros colegas, trocar experiências, refletir em conjunto é o que mais se prega em tempos atuais de reconhecimento da educação enquanto fenômeno complexo. Assim, para que o professor-pesquisador possa escolher melhor a direção na forma de trabalho, precisa refletir igualmente sobre a formação de professores, seja na denominada inicial – dada na graduação, seja a entendida como continuada – que acontece no decorrer do fazer profissional .

A TAS e seus recursos de ensino-aprendizagem são entendidos como estratégia pedagógica a ser aplicada, tanto como processo de aprendizagem junto ao professor, quanto produto a ser transmitido aos seus aprendizes. O que muda será o conteúdo e sua mediação que, certamente, serão carregados de significados próprios, específicos e de sentimentos.

O corpo teórico-metodológico da TAS crítica, além de uma aprendizagem cognitiva, atenta para a aprendizagem relacional entre o conteúdo, o currículo, o professor, o aprendiz e a avaliação do processo, imbricados em idéias, conceitos, atitudes, hábitos e valores.

A intervenção pedagógica planejada, implementada e acompanhada tanto via mapas conceituais, quanto o AVM, na perspectiva da aprendizagem significativa crítica, certamente supera e pode ser uma forma alternativa teórico-metodológica de modo a replicar o aprendizado em termos significativos para o aluno. Isso é, o sujeito apreende por vontade e criticamente.

A formação de professores perpassa por olhares múltiplos, mas certamente todos concordam que o crítico deve ser o mais evidenciado. Daí questionar a relação entre crítica e a audácia em conhecer outros caminhos para a formação. A preocupação já apontada³³ e cabe sustentá-la é que em relação à matriz de formação docente, o professor necessita enfrentar suas representações para desprender-se delas. Em outras palavras, o mais difícil de todas as tarefas cognitivas que o professor vivencia é a de se desprender dos seus “conceitos prévios”. Aí estão os significados construídos ao longo de sua história de vida-escolar, suas representações e seus valores. E é preciso um estudo sobre tais representações para se discutir num processo dialético quais são os conceitos prévios, suas ancoragens teóricas ou ideologias para dar prosseguimento a uma revisão conceitual-atitudinal frente à própria formação.

33 Cf. NOVIKOFF, C.. *Os Caminhos da Construção Pedagógica: Instituinto o Ser Professor*. In: Escola Competente. 1ª ed. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2003.

Toma-se de empréstimo as palavras de Jorge Dias de Deus (2004 *apud* SANTOS, p.219) para lembrar aos leitores de que “não há um método imutável, uma lógica inerente à ciência, (...). A ciência é feita por humanos e os humanos movem-se por influências muito variadas: a curiosidade, o medo, o amor, o ciúme, (...). Qualquer peça de Shakespeare”, diz o físico português, “mostra como atuam os homens e as mulheres”. E, nesse lugar de homem, o cientista com a “honradez e mesquinhez, a isenção e a parcialidade aparecem nas doses esperadas” (idem, p. 220). Então, pode-se assinalar que o sentimento move o homem nas escolhas teóricas e metodológicas e que rejeitar as aproximações é tarefa árdua que deve centrar-se na qualidade dos paradigmas e não sobre a “alma e a psicologia das pessoas envolvidas” (idem, p. 220), como muito se observa nas discussões entre teóricos.

Acrescentam-se as palavras de Santos (1987, p.52), citado por Toulmin (2004, *apud* SANTOS, 2004, p. 292) sobre a base de qualquer ciência para apontar que os pressupostos metafísicos e os sistemas de crenças, os juízos de valor “não estão nem antes nem depois da explicação científica da natureza ou da sociedade. São parte dessa mesma explicação, (...) A razão por que privilegiamos hoje uma forma de conhecimento (...) nada tem de científico. É um juízo de valor.”

É defensável a assertiva de que a perspectiva epistemológica, teórica e axiológica é um só movimento, e que não cabe mais falar de ciências naturais em oposição às humanas ou vice-versa. Mas, cabe didaticamente aproximar a visão da TAS Crítica de Moreira (2010a, 2010b) como princípios e estratégias facilitadoras na formação de professores.

Entretanto, observa-se que a aprendizagem significativa não foi objeto da discussão acerca da formação de professores desde a década de 1990, conforme levantamento realizado em outras fontes como o estudo de Araújo e Silva (2009). Neste foi feita a revisão de inúmeros autores (NÓVOA, 1991; ESTRELA, 1997; GATTI, 1997; VEIGA, 1998), quando a formação continuada, na década de 90, passou a ser considerada como uma das estratégias fundamentais para o processo de construção de um novo perfil profissional do professor.

Embora a formação continuada de professores no Brasil possua uma trajetória sócio-histórica marcada por diferentes tendências pedagógicas, estas não se constituíram *a priori*, mas se configuraram de diferentes concepções de educação e sociedade. Nessa direção, apesar das diferentes tendências da formação continuada de professores

presentes no cenário brasileiro, a orientação teórico-conceitual reflexiva vem sendo apontada pelos diferentes estudos como a mais adequada a esse tipo de formação.

Os estudos de Zeichner (1993), um dos críticos da formação de professores e, apesar de sua crítica, apresenta lacunas do ideário da reflexão ora individual ora coletiva, mesmo apontando que “a reflexão não é um conjunto de técnicas que possam ser empacotadas e ensinadas aos professores” (p. 18). Se o leitor atento observar as três perspectivas formuladas por Zeichner (1993), entenderá que o pressuposto da reflexão é de que a atenção do professor dirige-se em dois sentidos. Um para sua própria prática e outro para as condições sociais externas. A segunda perspectiva reflexiva, segundo Zeichner, é marcada por uma tendência democrática e emancipatória, considerando importantes decisões do professor em relação às questões que conduzam a situações de superação de desigualdade e injustiça, atentando para o respeito às diferenças. Aqui, a idéia é a construção coletiva da prática dos professores, buscando dar sustentabilidade ao grupo, visando a mudanças institucionais e sociais, mas ainda assim, carrega os ideários da burguesia (DUARTE, 2001, p.54) – igualdade, justiça social, etc., que são incompatíveis com as políticas neoliberais.

Portanto, percebe-se um reducionismo na expressão professor-reflexivo, fortemente vinculado ao individualismo, quando se abstraem elementos que norteiam a educação, tal como o espaço escolar, sua organização, condições de trabalho docente, participação em atividades em conjunto, entre outros que impedem apontar o *modus operandis* da passagem de professor técnico reprodutor, embora subjetivamente reflexivo para intelectuais críticos transformadores. Nessa direção é que se aponta ser necessário o alargamento na discussão da formação de professores, correlacionando a formação inicial e continuada dos professores ao trabalho docente, currículo, organização escolar, formação.

Pode-se, então, apontar que a postura reflexiva não atende ao fazer docente. Exige-se, desse modo, um pensar crítico aliado ao saber fazer reflexivo que garanta práticas e objetivações de políticas educacionais que possibilitem uma melhor condição de trabalho docente. Aqui o diagrama V (MOREIRA, 2010b) é um estratégia mediadora pertinente.

A formação e os saberes do professor são assuntos complexos, abrangentes e polêmicos. Várias são as perspectivas teóricas que buscam explicá-los sob variados

aspectos. Cabe ao professor assumir o papel de autor da própria história de modo a explicar, caracterizar e pensar no seu trabalho de docente, coletivamente.

A discussão se prolongaria, mas encerra-se aqui, com o pensamento crítico de Mizukami (1986, p. 120), para quem “o fato de os professores fundamentarem as práticas e os argumentos pedagógicos no senso comum é uma barreira que impede a explicitação dos problemas de aprendizagem”. Acrescenta-se, ainda, que a aprendizagem significativa crítica é um bom caminho como proposta teórico-metodológica para a superação de tal dificuldade em elucidar a aprendizagem.

Conclusões e possibilidades

O estado atual de estudos e investigações acerca da formação de professores inicial e continuada é alvo de críticas e de investigações constantes. Para minimizar o problema da precariedade do trabalho docente, investe-se na formação continuada, mantendo-se intacta ou levemente modificada a formação inicial do professor. Existiria aí outro caminho?

O breve resgate histórico intentado nesse artigo para se estabelecer a relação entre a formação de professores e a teoria da aprendizagem significativa crítica é possível, e, permite aproximações que possam criar estratégias de enfrentamento de questões teórico-metodológicas da formação. Noutras palavras, a TAS revisada mediante a perspectiva pedagógica histórico-crítica, pode ser entendida como um instrumento de processo de formação de professores críticos e, concomitantemente, tem o potencial de gerar produtos – uma aprendizagem significativa crítica.

A ação de uma formação mediada pela aprendizagem significativa crítica favorece a prática docente humanizadora. Portanto, a TAS tem valia teórico-metodológica na formação de professores críticos e humanizadores que poderão, futuramente, estimular a criatividade a criticidade e a autonomia de seus alunos. Para tal é preciso que na formação de professores discuta-se como a escola vem institucionalizando o homem para, então, discutir-se a função e os processos de aprendizagem. Outro aspecto relevante dessa perspectiva crítica é a de superação da visão interacionista, biologizante da educação e entender a criticidade como caminho alternativo para entender que o conhecimento envolve, além da retenção da informação, a sua apropriação, o que implica um apropriar-se da cultura.

Enfim, no processo de formação de professores, seja na licenciatura das ciências e/ou na matemática, seja na pedagogia ou nas licenciaturas, a humanização é um dos principais objetivos de desenvolvimento do homem e a aprendizagem significativa na perspectiva crítica é um caminho possível.

Referências

- ARAÚJO, Clarissa M. de e SILVA, Everson M. da. Formação continuada de professores: tendências emergentes na década de 1990. *Educação*, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 326-330, set./dez. 2009.
- BRZEZINSKI, I. Pesquisa sobre formação de profissionais da educação no GT 8/Anped: travessia histórica. Volume 01 / n. 01 ago.
- DUARTE, Newton. *Vigotsky e o aprender a aprender: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana*. São Paulo: Autores Associados, 2001.
- MIZUKAMI, M. da G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, Marco Antonio. *A teoria da Aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à crítica*. In <<http://www..if.ufrgs.br/~moreira>> Acessado em 4 de abril de 2010a.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa Crítica1*. In <<http://www..if.ufrgs.br/~moreira>> Acessado em 4 de abril de 2010b.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Sobre cambio conceptual, obstáculos representacionales, modelos mentales, esquemas de asimilación y campos conceptuales*. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- NOVIKOFF, C. *Os Caminhos da Construção Pedagógica: Instituinto o Ser Professor* In: Escola Competente. 1ª ed. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2003.
- SANTOS, Boaventura de S. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez, 2000.
- _____. *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004.
- Zeichner, K.. *A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas*. Lisboa, Porto: Educa, 1993.

REFLEXÕES SOBRE A NATUREZA DAS FALAS DOS ESTUDANTES NA
DISCIPLINA BIOMECÂNICA DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM
EDUCAÇÃO FÍSICA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA

Rachel Saraiva Belmont - rachelsbelmont@gmail.com - Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)/ Instituto Oswaldo Cruz/ Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde e Mestranda do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino em Biociências e Saúde/

Evelyse dos Santos Lemos - evelyse@ioc.fiocruz.br - Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)/ Instituto Oswaldo Cruz/ Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde e Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino em Biociências e Saúde

Resumo

A Biomecânica é uma disciplina de natureza interdisciplinar comumente percebida como de difícil compreensão para os graduandos e, em decorrência, pouco utilizada no cotidiano dos profissionais de Educação. Assumindo que este conhecimento é essencial para a prática profissional da Educação Física, este estudo, qualitativo na forma de estudo de caso, teve por objetivo identificar a natureza das falas dos alunos realizadas ao longo da disciplina Biomecânica oferecida no segundo semestre de 2008 do curso de Licenciatura em Educação Física em uma universidade pública do Rio de Janeiro e, analisar a relação destas com a intencionalidade do aluno para aprender significativamente. A Teoria da Aprendizagem Significativa foi nosso principal referencial teórico e a observação participante nossa estratégia metodológica. Os registros, além das notas de campo, são as transcrições das gravações de 16 aulas escolhidas aleatoriamente e conforme a natureza das manifestações verbais dos alunos, foram criadas categorias. Apesar do caráter qualitativo deste estudo calculamos o coeficiente de correlação de *Pearson* em uma parte da investigação e assim triangulamos os dados. Os resultados indicam que o número de falas não é um indicador preciso para se caracterizar a intencionalidade para a aprendizagem significativa, pois não há correlação entre estas e as médias finais dos alunos na disciplina. Mais da metade das interações (57,1%) correspondem a respostas diretas às perguntas do professor. As outras categorias (dois, três e quatro) somaram 32,3% das manifestações verbais, onde poderiam ocorrer ou não as negociações de significados e, apesar de termos identificado poucas situações assim caracterizadas, a participação do aluno no processo de aprendizagem ainda foi pequena diante do ideal. Parece-nos que os alunos, frutos de uma cultura escolar que ainda valoriza o professor como detentor de respostas “certas”, não consegue ou não quer se posicionar como agente de sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: Biomecânica, Aprendizagem Significativa, negociação de significados, ensino e aprendizagem.

Abstract

The Biomechanics is a discipline of interdisciplinary nature commonly noticed as of difficult understanding for the graduate students and, in consequence, it is little used in the daily practice of the professionals of Physical Education. Assuming to treat of an essential knowledge for the teacher's of Physical Education practice, this qualitative study and of the type case study had for objective to identify the nature of the students'

speeches, along the discipline Biomechanics offered in the second semester of 2008 of the course of Degree in Physical Education of at a public university of Rio de Janeiro, and analyze the relationship of these with the intentionality of the student to meaningful learning. The Theory of Meaningful Learning was our main theoretical referential and the participant observation our methodological strategy. The registrations, besides the field notes, are the transcriptions of the recordings of 16 classes chosen randomly and according to the nature of the students' verbal manifestations, categories were created. In spite of the qualitative character of this study we calculated *Pearson* correlation coefficient in a part of the investigation and like this we triangulated the data. The results indicate that only the number of speeches is not a accurate indicator to characterize the intentionality for the meaningful learning, because there is no correlation between these and the students' final averages in the discipline. More than half of the interactions (57.1%) correspond to direct answers to questions from the teacher. The others categories (two, three and four) amounted to 32.3% of verbal manifestations, which could occur or not negotiations of meanings and, although we identified few situations so characterized, the student's participation in the learning process was still small before the ideal. It seems that students, fruit of a school culture that still values the teacher as having "right" answers, unable or unwilling to position themselves as agents of their own learning.

Keywords: Biomechanics, Meaningful Learning, negotiation of meanings, learning and teaching.

Resumen

La Biomecánica es una asignatura interdisciplinar comúnmente percibida como difícil por los estudiantes y, en consecuencia, poco utilizada en el diario de los profesionales de Educación Física. Asumiendo que este conocimiento es esencial para el ejercicio profesional en esta área, este estudio cualitativo en la forma de estudio de caso tuvo como objetivo identificar la naturaleza de las hablas de los estudiantes durante la asignatura Biomecánica ofrecida en el segundo semestre de 2008 de Licenciado en Educación Física en una universidad pública de Rio de Janeiro, y así, la relación de ellas con la intencionalidad del alumno para aprender significativamente. La Teoría del Aprendizaje Significativo fue nuestro referencial teórico y la observación participante nuestra estrategia metodológica. Los registros, además de apuntes de campo, son transcripciones de las grabaciones de audio de 16 clases elegidas al azar y de acuerdo con la naturaleza de las hablas de los estudiantes, las categorías fueron creadas. A pesar del carácter cualitativo de este estudio, calculamos el coeficiente de correlación de *Pearson* en una parte de la investigación y así, triangulamos los datos. Los resultados indican que el número de hablas no es un buen indicador para caracterizar la intencionalidad para que el aprendizaje significativo, porque no existe una correlación entre ellas y las últimas notas de los estudiantes en la disciplina. Más de la mitad de las interacciones (57,1%) representan respuestas directas a las preguntas del profesor. Las demás categorías (dos, tres y cuatro) sumaron 32,3% de las manifestaciones verbales, en las cuales podrían ocurrir o no las negociaciones de significados y, a pesar de identificarnos pocas situaciones así caracterizadas, la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje fue todavía pequeño ante el ideal. Parece que los estudiantes, influenciados por una cultura escolar que aún valora el profesor como tetentor de respuestas "correctas", no puede o no quiere posicionarse como agente de su propio aprendizaje.

Palavras chave: Biomecânica, Aprendizaje Significativo, negociación de significados, enseñanza y aprendizaje.

Introdução

A Biomecânica, comumente definida como “(...) a aplicação dos princípios da Mecânica ao estudo dos problemas Biológicos” (ENOKA, 2000, p. 1), é uma das áreas centrais para a adequada atuação do profissional do campo da Educação Física. Nesta área, caracteriza-se como uma “ciência voltada ao estudo dos comportamentos físico-mecânicos do corpo humano, dentre os quais o movimento corporal, segundo um ponto de vista claramente definido” (BATISTA, 2001a, p. 40).

Apesar de importante, a aprendizagem da Biomecânica, provavelmente pela natureza interdisciplinar desta disciplina, costuma exigir muita dedicação dos estudantes que normalmente a consideram difícil. É comum constatar que tanto alunos como profissionais de Educação Física pouco recorrem aos conceitos da Biomecânica em sua prática profissional. Amadio e Serrão (2004) ratificam nossa percepção quando afirmam que, embora a taxa de crescimento dessa Ciência seja alta no ensino e na investigação científica, tal crescimento não é acompanhado em igual intensidade na intervenção profissional. Sanders e Sanders (2001), em um contexto internacional, apontam para a dificuldade de utilização do conhecimento obtido a partir de pesquisas nesta área, por professores e técnicos, assim como Batista (2001b) que, ao analisar 87 anos de produção científica do campo da Biomecânica, concluiu que o acervo produzido apresenta pequeno, quando nenhum, grau de aplicabilidade para o ensino de habilidades motoras esportivas. A distância que parece existir entre os resultados de investigações neste campo e sua apropriação por professores não será discutida aqui, entretanto, nos interessa ressaltar que o problema existe e, mesmo sendo multifatorial, passa pelo ensino e pela aprendizagem do tema.

Essa demanda de percepção da relevância e aplicabilidade dos conceitos centrais da Biomecânica pelos professores em suas práticas profissionais e, somada a nossa idéia de que a interação social é fundamental para a aprendizagem, nos motivaram a investigar sobre **a natureza das interações entre professor e alunos, ao longo da disciplina Biomecânica do curso de Licenciatura em Educação Física de uma universidade pública do Rio de Janeiro.**

Essa análise, parte de um estudo mais abrangente sobre o processo de aprendizagem significativa dos alunos da referida turma de Biomecânica, está

fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, em especial na premissa de que o caráter intencional da negociação de significados do material de ensino entre professor e alunos favorece o processo de ensino e aprendizagem. Além dessa premissa, assumindo que a aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al*, 1980) requer tanto que o material de ensino seja potencialmente significativo quanto que o aluno tenha intencionalidade para aprender significativamente, buscamos identificar o caráter e o propósito das manifestações verbais dos estudantes nas situações diversas surgidas no contexto educativo.

O artigo apresenta, em um primeiro momento, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2000; GOWIN, 1981; MOREIRA, 2000), referencial teórico que, além de orientar as decisões do professor responsável pela disciplina, subsidia esta investigação. Em seguida apresentar-se-á o delineamento metodológico e nas considerações finais, esperamos colaborar para o aumento do conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem da Biomecânica e sobre a formação do profissional de Educação Física.

Marco Teórico

Assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico de nossa investigação por concordarmos com os argumentos de Lemos (2005) de que esta possui elementos essenciais para subsidiar o processo do ensino, da avaliação aprendizagem e da investigação de ambos.

De acordo com Ausubel *et al* (1980) a aprendizagem se dá essencialmente de duas formas: significativa e mecânica. A *aprendizagem significativa* corresponde à aquisição de novos conceitos por meio de um processo no qual o indivíduo associa, de forma não arbitrária e substantiva (não-litera), novas informações às idéias relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva. É essencialmente um processo de *assimilação* de novos conhecimentos no qual tanto a nova informação como a estrutura pré-existente acabam modificadas. Na *aprendizagem mecânica* (automática ou por memorização), a nova informação se relaciona com a estrutura cognitiva do aprendiz de forma arbitrária e literal (pouco ou não relacionada a conhecimentos prévios específicos – subsunçores), resultando em pouca ou nenhuma aquisição de novos significados. Contudo, tal aprendizagem não é contrária à aprendizagem significativa e nem sempre indesejável, já que, pertencentes a um mesmo *continuum*, será necessária quando o indivíduo não

dispuser de conhecimentos prévios (subsunçores) em sua estrutura cognitiva relacionados aos conceitos a serem aprendidos (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem significativa, conforme enfatiza Ausubel (2003), pode e deve ser favorecida pelo professor. Porém, tal favorecimento somente ocorre se duas condições-chave forem atendidas: o *material* de ensino deve ser *potencialmente significativo* e o aprendiz deve apresentar *disposição para aprender* de forma significativa. Ou seja, além do material ter potencial para favorecer o estabelecimento de relações entre os novos significados com os já existentes, o aluno deve ter intencionalidade para relacionar tais informações de forma substantiva e não arbitrária a outras pré-existentes em sua estrutura cognitiva. O produto dessa interação é uma nova informação (conceito e/ou proposição) com significado próprio, pessoal, mas deve ter aspectos compartilhados entre o professor e o material de ensino. A compreensão dos conceitos acima mencionados nos remete ao significado de *evento educativo* e aos aspectos contextuais, sociais e afetivos que, juntamente com os cognitivos, integram o processo da aprendizagem e do ensino. No evento educativo, de acordo com Novak (2000), o *aprendiz* e o *professor* interagem com o *conhecimento* (negociando com vistas a compartilhar significados) em um processo constantemente *avaliado* que se efetiva em um *contexto* particular. Esta inter-relação e interação entre os elementos dão, a cada evento educativo, uma singularidade própria, sem possibilidade de repetição. Gowin (1981), no mesmo sentido, explica o evento educativo como um *episódio de ensino* no qual o professor, o material educativo e o estudante, estabelecendo uma relação triádica, negociam e compartilham significados. Essa relação se sucede, segundo o autor, da seguinte forma: o professor apresenta os significados do material, previamente planejado, o aluno *capta* o significado (pois percebeu e interpretou a informação) e, em seguida, *negocia* o significado captado (apresentando-o ao professor e colegas) com o professor para então que ambos se certifiquem se corresponde ao mesmo significado ensinado e assim o compartilham. Partindo desse pressuposto, “O ensino é consumado quando o significado do material que o estudante capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o estudante” (GOWIN, 1981, p. 81). Nesse processo, que pode ser breve ou longo, quando o compartilhamento de significados (entre professor, material educativo e o estudante) é alcançado, caberá ao aluno decidir se quer ou não aprender de forma significativa, ou seja, a aprendizagem é posterior à

captação de significados e o aluno possui tanta responsabilidade quanto o professor no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a interação pessoal é fundamental para a aprendizagem, visto que é por meio dela que o aluno – com intencionalidade para aprender significativamente – pode, após negociar e captar os significados, avaliar se os significados que “aprendeu” são coerentes com os ensinados.

Não podemos deixar de mencionar que, mesmo quando o ensino é adequadamente fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, pode não haver aprendizagem significativa e, contrariamente, ela pode ocorrer independente do ensino. Contudo, o aprendiz que possui disposição para aprender significativamente e vivencia um ensino potencialmente significativo, pode escolher apropriar-se do conhecimento de forma não literal e substantiva e com isso, adquirir condições e autonomia para utilizá-lo em situações novas e contextos diferentes dos quais o mesmo foi negociado e compartilhado.

Foi nesta perspectiva, embora cientes de que esta não é a única condição para a ocorrência da aprendizagem significativa, que decidimos identificar a natureza das interações ocorridas durante o processo educativo no decorrer da disciplina e, a partir delas, refletir sobre a intencionalidade para aprender deste grupo de alunos.

Metodologia

Para realizar a presente investigação, de caráter qualitativo em forma de estudo de caso (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), elegemos a disciplina *Biomecânica* do curso de Licenciatura em Educação Física de uma universidade pública do Rio de Janeiro. A disciplina, obrigatória no curso, é oferecida no quarto período³⁴ com carga horária total de 60 horas-aula e ministrada em dois encontros semanais de 1 hora e 40 minutos cada. Esta escolha pautou-se na longa experiência do professor responsável pela disciplina (cerca de 20 anos), no fato dele utilizar, dentre outros referenciais, a Teoria da Aprendizagem Significativa para subsidiar sua prática docente e, além disso, pelo conhecimento que a investigadora e primeira autora deste texto, possuía sobre o

³⁴ A duração dos cursos de Licenciatura, de acordo com o Parecer CNE/CP 28/2001 (BRASIL, 2001) é de, no mínimo, três anos. O curso de Licenciatura em Educação Física desta instituição tem a duração de três anos e meio (sete períodos).

contexto, seja como egressa do curso, seja pela atuação prévia como assistente³⁵ na disciplina em questão.

O estudo foi realizado com a turma do segundo semestre de 2008, na qual haviam 13 alunos matriculados, cinco do sexo feminino e oito do masculino, cujas idades variaram entre 19 e 25 anos.

A disciplina, de acordo com o plano de ensino apresentado no primeiro dia de aula, tinha como objetivo (1) “capacitar os alunos para a compreensão de conceitos básicos de Biomecânica” e (2) “introduzir os alunos no uso prático de conceitos e princípios da Biomecânica na elaboração, implementação e controle de estratégias pedagógicas de Educação Física na Escola”. O conteúdo programático foi dividido em três blocos e, coerente com o objetivo proposto, não valorizou, como parece acontecer em outros cursos, a resolução de cálculos matemáticos e sim a compreensão e aplicação dos conceitos a situações práticas que permeiam o cotidiano do professor de Educação Física.

No Bloco I o professor indicava um dos capítulos do livro de apoio às discussões, *Biomecânica Básica* (HALL, 2000), e nas aulas seguintes, apresentava o tema estimulando a participação dos alunos, ora esclarecendo as dúvidas anunciadas, ora ajudando-os a relacionar as idéias discutidas com suas experiências pessoais. Nos Blocos II e III, excepcionalmente desenvolvidos em conjunto neste semestre letivo³⁶, as aulas iniciavam com uma exposição do tema pelo professor que era seguida por uma problematização, cuja resolução era discutida em conjunto com os alunos ou proposta por eles. Além disso, sempre comprometido com a facilitação da aprendizagem dos alunos, o professor desde o início da disciplina, se colocou à disposição para esclarecer dúvidas fora dos horários de aula, para passar ou discutir tarefas extraclases e disponibilizou o Laboratório de Biomecânica para os estudantes interessados em acompanhar as atividades ali realizadas.

A coleta de dados se deu, fundamentalmente, pela observação participante e, tomamos como registros nossas notas de campo e as transcrições das gravações em áudio das aulas. Os registros, conforme a natureza dos mesmos, foram transformados em tabelas e categorias a partir da semântica das respostas e considerando suas frequências (BARDIN, 2009) e, agora como dados, subsidiaram a análise de um dos

³⁵ O assistente de disciplina exerce algumas das funções de um monitor, porém não possui vínculo financeiro com a instituição.

³⁶ Este período letivo contou com uma greve que interrompeu as atividades da universidade por quase três meses, assim a disciplina foi realizada em 30 encontros.

aspectos que influencia o processo da aprendizagem, a intencionalidade para aprender significativamente dos alunos.

Apesar do caráter qualitativo deste estudo, alguns elementos contidos em nossos registros foram quantificados e assim, triangulados, para se verificar a existência de correlação estatística entre o número de **manifestações verbais** dos alunos e as suas correspondentes **médias finais** obtidas na conclusão da disciplina. Para isso, calculamos o coeficiente de correlação de *Pearson* a partir do programa estatístico *GraphPad Prism version 5.00 for Windows*.

Para esta análise, do total de 30 aulas no semestre foram desconsideradas sete aulas que se ocuparam de trabalhos em grupos, testes e provas. Assim das 23 aulas restantes foram escolhidas, aleatoriamente, 16 para compor nossa amostra, correspondendo assim a 70% dos encontros que poderiam ser considerados. As manifestações verbais dos estudantes consideradas incluem todas as relacionadas direta ou indiretamente ao conteúdo discutido com a participação do professor, exceto exclamações, comentários de outras naturezas com o professor. Os diálogos que caracterizaram negociações de significados entre alunos por ocasião de trabalhos em grupo ou vivência prática, não foram incluídos.

Para garantir o anonimato dos alunos nesta investigação, optamos pela numeração aleatória de um a 13, precedida da letra “A” para representar “aluno”. Todos os sujeitos envolvidos - os alunos, o professor responsável pela disciplina e o diretor do Instituto de Educação Física - assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido³⁷, documento no qual autorizam a utilização dos registros/dados coletados/construídos.

Apresentação e discussão dos dados

No primeiro bloco da disciplina, coerente com a recomendação de leitura prévia dos capítulos e a apresentação de dúvidas e questões sobre os mesmos, o professor sempre iniciava as aulas perguntando: “*Vocês leram?*”, “*Que dificuldades tiveram?*”, “*O que chamou atenção?*”. A dificuldade dos alunos para perguntar, responder ou mesmo tecer comentários sobre o conteúdo durante aulas, era bastante evidente inicialmente, mas com o passar do tempo e o constante incentivo do professor,

³⁷ O termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma exigência do Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro, Brasil) para a realização de pesquisas com Seres Humanos, corresponde a uma autorização individual e institucional na qual todos os envolvidos no estudo concordam com a participação na pesquisa e autorizam, com garantia do anonimato, a utilização dos dados obtidos.

eles começaram a participar mais, fato que permitia identificar aqueles que mantinham a leitura dos textos em dia. Apesar desse conjunto de aulas ter tomado por base as dúvidas dos alunos, os conceitos que não eram citados por eles, mas considerados relevantes pelo docente, eram por ele, mencionados e valorizados como, por exemplo, durante a aula quatro em que pergunta aos alunos, após término das dúvidas: “*Todos entenderam o que é Torque?*” ou ainda “*O que é Trabalho?*”.

No decorrer das aulas, conforme os alunos apresentavam suas dúvidas, o professor as organizava e discutia buscando ajudá-los a construir uma organização lógica para os tópicos. Em outras situações, conforme a natureza das dúvidas e questões, ele as respondia diretamente, devolvendo a mesma pergunta para os outros alunos da classe ou, ainda, devolvendo a mesma pergunta reformulada para o mesmo aluno. Contudo, observamos que a participação dos alunos durante as aulas, era na maior parte das ocasiões, decorrente das indagações do professor e em menor proporção, de perguntas ou questões elaboradas espontaneamente por eles próprios.

Por haver uma relação estreita entre os conceitos discutidos, o professor apresentava constante preocupação com a compreensão e aplicabilidade dos conceitos bem como com as dúvidas ou enganos dos alunos e deste modo, o ensino foi bastante recursivo durante toda a disciplina, pois quase sempre era necessário que o docente mencionasse ou discutisse significados já trabalhados/ negociados anteriormente para apresentar outros/ novos, ou seja, os conteúdos anteriores eram frequentemente retomados, mesmo que, por vezes, rapidamente, apenas para “relembrar”.

Condizente com nosso referencial teórico, acreditamos que tanto quanto o professor, o aluno possui responsabilidade no processo de aprendizagem e por isso, sua participação durante as aulas, questionando e negociando significados do material educativo com vistas a compartilhá-lo com o professor e/ colegas, é fundamental para a aprendizagem significativa.

Como se pode ver no Gráfico 1, identificamos que o rendimento dos mesmos não foi proporcional as manifestações verbais que faziam durante as aulas, com exceção de A13. O aluno A4, embora estivesse cursando a disciplina pela quarta vez, conseguiu uma média razoável e pouco interagiu com os colegas e com professor em sala, diferente de A11 que apesar de ter participado mais do que A4 e A7, seu aproveitamento não foi suficiente para a sua aprovação na disciplina. Os alunos A13, A2, A9, A10 e A12 foram, respectivamente, os mais participativos, perguntando e

levando dúvidas ao professor, entretanto suas médias foram menores que a de A6 (exceto a de A13), pouco diferiram das de A4, A7, pouco participativos. Uma possível explicação para o bom aproveitamento de A6 pode decorrer da qualidade dos conhecimentos prévios que possuía, provavelmente, construídos ao longo do seu Ensino Médio, cursado em uma escola técnica, conforme relato em entrevista.

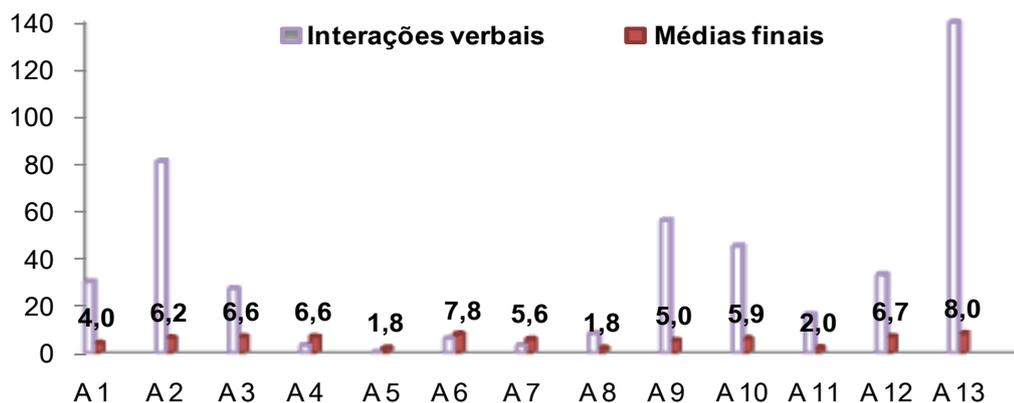


Gráfico 1 – Ocorrência de interações verbais dos alunos em 16 aulas com suas respectivas médias finais na disciplina

Para confirmar nossas impressões sobre a não correspondência entre o **número de participações verbais** e as **médias finais**, verificamos que os dados possuem distribuição normal e o coeficiente de correlação de *Pearson* não foi significativo ($r = 0,45$), ou seja, podemos dizer que os fatores que influenciaram as notas não estão associados ou não são explicados pela a quantidade de manifestações verbais.

Cientes de que a participação (falas) não reflete o aproveitamento na disciplina nos debruçamos sobre **a natureza dessas interações** e, com isso, percebemos que o conjunto de falas se agrupavam em seis categorias a partir do total de 448 verbalizações registradas nos 16 encontros, como explicado no Quadro 1.

Estamos assumindo que um aluno que possui intencionalidade para a aprendizagem significativa não se limita a responder ao professor. Ele responde, pergunta, apresenta suas dúvidas e exemplos, além de confirmar se os significados captados por ele correspondem aos apresentados pelo professor. O ideal, diferente do ocorrido (QUADRO 1), seria que o número de respostas às perguntas do professor e de perguntas espontâneas fosse semelhante, sendo que os alunos deveriam perguntar mais que o professor e responder bem menos.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Confirmando nossas percepções oriundas das observações das aulas, do total de 448 manifestações verbais dos alunos, mais da metade (57,1%) foi em resposta às indagações do professor. Em menor proporção, apareceram as categorias 2, 3 e 4 com respectivamente 15,8%, 5,6% e 10,9% (32,3%) das interações, que em muitas ocasiões, mas não em todas, culminaram em negociações de significados, como ideal. Contudo, de acordo com nossa observação do processo de aprendizagem, assumimos que respostas pontuais, especialmente as curtas e focadas nas indagações do professor como obtido na Categoria 1 (57,1%), não caracterizam negociações de significados e pode ser considerado um indicador de pouca intencionalidade para negociar, compartilhar e, portanto aprender o conteúdo imprimindo-o significado pessoal. O compartilhar de significados, requer a negociação dos mesmos que deve envolver, portanto, permanente troca de perguntas ao invés de respostas já que o ensino “(...) centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercambio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica.” (MOREIRA, 2000, p. 6).

Quadro 1 – Categorias com suas respectivas considerações, frequência e percentual relativo ao total de 448 manifestações verbais dos alunos em 16 encontros

| CATEGORIAS | | CONSIDERAÇÕES | Nº | % |
|--|-------------------------|--|-----|------|
| 1 | Resposta direta | Responde somente o que o professor pergunta | 256 | 57,1 |
| 2 | Pergunta-dúvida | Pergunta porque não entendeu os significados discutidos anteriormente ou tem dúvidas sobre o assunto/ tema | 71 | 15,8 |
| 3 | Pergunta-confirmação | Pergunta, normalmente, o que o professor acaba de explicar e/ou discutir com outro aluno e/ou com ele próprio, a fim de confirmar os significados captados | 25 | 5,6 |
| 4 | Pergunta-aprofundamento | Perguntas sobre outros aspectos do mesmo assunto ou sobre outros exemplos que envolvam os mesmos conceitos. Também foram incluídas perguntas que expressavam curiosidades sobre o tema | 49 | 10,9 |
| 5 | Fala-comentário | Quando os alunos se expressavam apenas comentando algum aspecto dos conceitos/ assuntos discutidos. Ou seja, não era caracterizado como uma pergunta e tampouco uma resposta | 22 | 4,9 |
| 6 | Outros | Comentários, perguntas ou respostas que não estavam diretamente relacionadas ao significado dos temas discutidos como perguntas sobre as provas, referências bibliográficas ou as próprias impressões sobre os exercícios e outras tarefas | 25 | 5,6 |
| Foram excluídas as participações verbais que não apresentaram valor para nossa análise como exclamações, comentários com os colegas ou com o professor de outras naturezas | | | | |

Depreende-se dessa reflexão que é preciso analisar se as participações dos alunos se caracterizavam como negociações e compartilhamento dos significados ensinados. Não podemos deixar de mencionar que a negociação de significados pode ocorrer de forma interpessoal (professor – material de ensino – aluno/ colegas) ou intrapessoal quando ao captar significados, o aluno os interpreta a partir de suas idéias

previas e assim escolhe por fomentar ou não a negociação de significados com o professor e/ ou colegas. Contudo, buscamos os episódios de negociações de significados na perspectiva interpessoal, pois é desta forma que o aluno externaliza seus pensamentos. Para isso, novamente consultamos as 16 aulas consideradas nesta análise e identificamos poucas situações que poderíamos considerar negociação de significados entre professor, material educativo e alunos na perspectiva de Gowin (1981).

Por dispormos de um espaço reduzido, apresentamos apenas um exemplo extraído da aula 28 e no diálogo, é possível notar como se deram a captação, a negociação e o compartilhamento de significados. Neste momento da aula o professor, a partir de informações sobre as dificuldades dos alunos no encontro anterior, e percebendo que a maioria não compreendia o tema por ter dificuldades para identificação de movimentos articulares básicos referentes às articulações do cotovelo e ombro, conhecimento este, que deveria ter sido “aprendido” na disciplina Anatomia, previamente cursada, provoca uma discussão sobre tais movimentos que culmina no seguinte diálogo:

P: (...) *Existem coisas que são básicas. Saber que o cotovelo só faz flexão e extensão é básico.*

A13: *Mas se o ombro tiver assim, ele faz...* (demonstra uma rotação)

P: *Não importa! O cotovelo só faz flexão e extensão.*

A13: *Não, mas isso não é um movimento de rotação?* (repetindo o movimento anterior)

P: *Do ombro. Você só consegue girar porque o ombro gira.*

A13: *Tá, mas rotação o que?*

P: *É só você ver para onde vai o seu segmento.*

A1: *Medial e lateral.*

P: *Para fora (rotação) lateral e para dentro, (rotação) medial.*

Assim, A13 parecendo convencido, mas ainda pensativo, balança a cabeça positivamente e toma nota. Nesta passagem, o aluno A13 manifesta desconhecer que flexão e extensão são as únicas possibilidades de movimentos para a articulação do cotovelo e, ainda, que equivocadamente atribuiu a esta articulação o movimento de rotação que, na verdade, se efetiva na articulação do ombro. Este aluno, cuja participação durante a disciplina, sugere intencionalidade para aprender, apresenta dificuldades para “aceitar” que o cotovelo não faz movimentos de rotação e sim, que estes ocorrem no ombro, como explicados pelo professor, porque interpreta a nova informação usando seus conhecimentos prévios, de natureza equivocada, do tipo “a

articulação do cotovelo faz rotação”. Deste modo, A13 trouxe para a classe a idéia de possibilidade de movimentos de rotação para o cotovelo e negociou tal significado com o professor e com os colegas, ainda que somente A1 tenha participado explicitamente da negociação. Nesta interação, o aluno A13, convencido da sua interpretação, seguiu executando os movimentos de cotovelo e ombro para “demonstrar” o que dizia e o professor, por sua vez, argumentou contra a sua explicação. Ou seja, o aluno A13, como desejado, se esforçou para captar os “novos” significados e, como não concordou com o professor, negociou com o mesmo, ainda que se baseando em uma concepção errônea sobre o movimento articular do cotovelo. O aluno A1, por sua vez, indicando concordar com o professor e discordar de A13, também evidenciou intencionalidade para captar e aprender os significados ensinados, pois negociou com A13. Assumindo que atitude final de A13 – gesto de concordância, semblante pensativo e anotação no caderno – expressa que ele havia compartilhado o significado ensinado com o professor e A1, com isso, nos parece possível afirmar que A13, ao menos nesta situação, apresentava intencionalidade para aprender significativamente.

Tendo em vista a importância da interação para a aprendizagem, verificamos que a maioria dos alunos, influenciados por uma cultura escolar que ainda valoriza o professor como detentor de respostas, não consegue ou não quer se posicionar diante do conhecimento.

É certo que fatores diversos como aspectos de natureza motivacionais e contextuais, por exemplo, quando o conteúdo não faz sentido para o aluno, podem fomentar o desinteresse pelo conteúdo específico da disciplina. Contudo, queremos mostrar que apesar do professor, freqüentemente tentar motivá-los e se preocupar em favorecer a aprendizagem, a intencionalidade para a aprendizagem significativa não pode ser dividida com ele, o aluno deve ser agente da própria aprendizagem.

Considerações Finais

Assumindo que a intencionalidade para aprender, uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, é um aspecto difícil de ser caracterizado, esse estudo se propôs a identificar a natureza das interações verbais entre professor e alunos durante a disciplina Biomecânica e para isso verificamos a freqüência e a natureza manifestações verbais dos alunos, e se possuíam correlação com suas respectivas

médias finais e por último identificamos os episódios caracterizados por negociações de significados do material de ensino entre professor e alunos.

De acordo com os dados, a correlação entre o número de interações verbais (respostas, perguntas e etc.) durante as aulas e o aproveitamento dos alunos é muito fraca, não significativa, do ponto de vista estatístico, apontando que isoladamente, este não é um indicador preciso para se atribuir intencionalidade para aprender. Entretanto, quando cruzado com outros aspectos, torna-se muito útil, especialmente quando se analisa a natureza das situações de interação que integram. Identificamos que mais da metade das interações (57,1%) se voltaram para respostas a partir de perguntas do professor. As outras categorias (dois, três e quatro) somaram 32,3% das manifestações verbais, onde poderiam ocorrer ou não as negociações de significados e, apesar de termos identificado poucas situações assim caracterizadas, a participação do aluno no processo de aprendizagem ainda foi pequena diante do ideal.

As situações distinguidas como negociações de significados, indicam intencionalidade para aprender, ainda que esta intencionalidade nem sempre esteja voltada para a aprendizagem significativa como seria ideal, pois há sempre a possibilidade de que os alunos apresentem disposição para a aprendizagem mecânica. Contudo, nos parece que o aluno não se vê como corresponsável pela própria aprendizagem, pois é influenciado por uma cultura escolar fundamentada na memorização como sinônimo de aprendizagem e ainda considera o professor como detentor de respostas “corretas”.

Referências

AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Biomecânica: trajetória e consolidação de uma disciplina acadêmica. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 45-54, ago. 2004.

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.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BATISTA, L. A. Biomecânica em educação física escolar. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, Niterói, v. 2, n. 1, p. 36-49, 2001a.

_____. Sports Biomechanics – readings and research Biomechanics and scientific knowledge applicability. In: FARO, A. (Org.). **A multidisciplinary approach to human movement**. Coimbra: Imprensa de Coimbra Ltda., 2001b, p. 225-243.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer n. 28, de 02 de outubro de 2001**. Dá nova redação ao parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2009.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2000.

GOWIN, D. B. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.

HALL, S. **Biomecânica básica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

LEMOS, E. S. (Re)Situando a teoria da 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, p. 38-51, 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 3., 2000, Peniche. **Anais...** Peniche: Universidade de Alberta, 2000. p. 33-45.

NOVAK, J. D. Aprender, criar e utilizar o conhecimento: **mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

SANDERS, R.; SANDERS, L. Improving dissemination and application of sport science to physical educators. **Motriz**, v. 7, n. 1, p. s1-s5, jan./ jun. 2001. Suplemento

“Yu-Gi-Oh!” COMO ORGANIZADOR PRÉVIO DA IDÉIA CENTRAL HOMEOSTASE NO ENSINO DE IMUNOLOGIA

Viviane Abreu de Andrade - kange@uol.com.br - Docente do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Mestranda em Ensino em Biociências e Saúde - EBS, Instituto Oswaldo Cruz - IOC, Fiocruz-RJ

Evelyse dos Santos Lemos - evelyse@ioc.fiocruz.br - Pesquisadora do Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde – LEAS e Docente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino em Biociências e Saúde - EBS, Instituto Oswaldo Cruz - IOC, Fiocruz-RJ

Resumo

O presente trabalho apresenta a experiência de utilização de um dos princípios do jogo “Yu-Gi-Oh!” como organizador prévio da idéia central homeostase, em um curso de extensão em Imunologia Básica, oferecido a alunos do 3º ano do curso Técnico, de nível Médio, de Enfermagem, do CEFET/RJ, para o ensino da dinâmica homeostática do sistema imunitário, no contexto da Imunologia Básica.

Palavras-chave: organizador prévio, ensino de imunologia, homeostase, aprendizagem significativa.

Abstract

This paper presents the experience of using one of the "Yu-Gi-Oh" game principles as advance organizer of the central idea of homeostasis, in an Immunology basic course, offered to students of the third year of the nursing technical course, high school level, in a federal institution, aiming at the teaching of the immune system homeostatic dynamics, in the context of Immunology.

Keywords: advance organizer, Immunology teaching, homeostasis, meaningful learning.

Resumen

Este trabajo presenta la experiencia con la utilización de uno de los principios del juego "Yu-Gi-Oh!" como organizador avanzado de la idea central de homeostasis, en un curso de extensión en Inmunología Básica, ofrecido a los alumnos del 3º año del curso, de grado medio de Técnico en Enfermería, del CEFET/RJ, para la enseñanza de la dinámica homeostática del sistema inmune, en el contexto de la Inmunología Básica.

Palabras clave: organizadores avanzados, enseñanza de Inmunología, homeostasis, aprendizaje significativo.

Introdução

Ensinar Ciências Biológicas de maneira menos tradicional nos dias atuais ainda é considerado um desafio nos meios provedores da educação formal. A descrição, a extensa lista de termos técnicos e o reconhecimento detalhado de estruturas e fases de

fenômenos são valorizados (Krasilchik 2004, Lemos 2007) em detrimento do entendimento global e da visão integradora dos fenômenos, dos componentes e de suas relações com a história e com o contexto no qual se encontram inseridos (Mayr 1998). O ensino das biociências e saúde, de forma geral, deve estar preocupado em promover uma visão unificada e integrada das partes (anatomia, fisiologia e morfologia) com o todo (história evolutiva e com o contexto no qual os organismos encontram-se inseridos) para que o indivíduo consiga estabelecer relações entre as formas, as ações (Mayr 1998, El-Hani 2007) e a manutenção do equilíbrio dinâmico no organismo, para compreender e solucionar os problemas apresentados em seu cotidiano (BRASIL 2002).

Diante do quadro específico e desafiador do ensino de Imunologia básica clássica, percebe-se que, dentre os poucos artigos que tratam deste tema no contexto da educação brasileira, a metodologia frequentemente descrita envolve aulas expositivas, aulas práticas (atividades laboratoriais) de temas isolados e demonstrações, utilizando animais em cursos de nível superior (USP Ribeirão, 2000), sem menção de atenção aos conhecimentos prévios dos alunos para o desenvolvimento destas atividades de ensino.

Na literatura, os conteúdos programáticos de Imunologia são destacados como conteúdos considerados difíceis e complexos para os alunos que realizam cursos da área biomédica de conhecimento (USP Ribeirão 2000). Não obstante, tais conteúdos apresentam grande relevância no processo de formação desses alunos, como futuros profissionais que atuarão na área da saúde. Uma vez que tais conteúdos possibilitam a compreensão de vários temas tratados pelas biociências, importantes para o entendimento dos processos relacionados à saúde e à doença. Contudo, destacamos que consideramos, como mencionado por Tortora & Grabowski (2006), a dinâmica homeostática (Homeostase) do organismo como idéia central da atuação do sistema imune nos contextos do organismo e do organismo com o meio. Portanto, mais especificamente, consideramos a dinâmica homeostática como um conceito estruturante (subsunçor) para a compreensão e para a Aprendizagem Significativa do tema Imunologia. Além disso, entendemos que a compreensão da homeostase, enquanto as relações necessárias para se manter o equilíbrio estável de um sistema, ou seja, a estabilidade fisiológica permitirá, também, que o aprendiz perceba o panorama global do funcionamento e das propriedades dos sistemas vivos e prossiga com a construção de novos conhecimentos se desejar (Lemos 2007).

Segundo Driver (1999), a dificuldade enfrentada pelos alunos durante o processo de aprendizagem ocorre em razão das representações cotidianas, para um determinado tema, serem muito diferentes das representações científicas para o mesmo. Os seja, sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), quando os subsunçores relacionados ao tema, são limitados, reduzidos ou, até mesmo, encontram-se ausentes na estrutura cognitiva do aluno, torna-se mais difícil estabelecer relações entre a nova informação e as informações presentes previamente na estrutura cognitiva do aluno. E por esta razão, o processo de construção do conhecimento pelo aprendiz torna-se difícil. Uma vez que, a aprendizagem, de acordo com a TAS, ocorre através da construção do conhecimento, que se dá na estrutura cognitiva do aprendiz, com base em idéias centrais, integradoras ou estruturantes (Lemos 2008). Estas idéias facilitam as aprendizagens subseqüentes mediante a relação dos “conhecimentos prévios estruturantes” com o novo conhecimento, ou seja, com a nova informação. Portanto, a inserção de tópicos de Imunologia, à luz da idéia central homeostase, na estrutura curricular do curso Técnico, de nível Médio, de Enfermagem se faz importante, uma vez que inúmeros conceitos abordados em Imunologia podem ser considerados conceitos estruturantes para os alunos que buscam uma formação voltada para área da saúde e para compreensão dos processos de saúde e de doença.

Gagliardi (1986), apresenta o conceito estruturante como:

“... um conceito cuja sua construção transformará o sistema cognitivo do sujeito, permitindo este adquirir novos conhecimentos, organizar dados de outra maneira, transformar inclusive os conhecimentos anteriores (Gagliardi, 1986)”.

Contudo, pela dificuldade de abstração do assunto e pela desconsideração dos conhecimentos prévios dos alunos no processo de planejamento do ensino, os cursos de Imunologia, ainda hoje, são, em sua maioria, descritivos, com algumas poucas aulas práticas.

A adoção e a perpetuação, por vezes não consciente, destas práticas reforçam a realização de um ensino teórico e enciclopédico, que resulta na postura passiva dos alunos, de recepção de novas informações não diretamente relacionadas aos conhecimentos prévios dos alunos. Resulta, ainda, no direcionamento destes alunos para exames que freqüentemente exigem conhecimentos fragmentários, isolados e pouco

relevantes, em detrimento da compreensão da dinâmica homeostática do organismo mantida, em parte, por intermédio das interações realizadas pelo sistema imune.

Portanto, pela complexidade das informações, pela limitação de recursos materiais e pela aplicação de metodologias que pouco favorecem a construção do conhecimento pelo aluno, com base no que ele já sabe, a implementação de aulas (teóricas) expositivas com dinâmicas que ofereçam alternativas criativas, com potencial de favorecer a aprendizagem significativa, ainda hoje, urge e surge como uma possibilidade de enfrentamento das limitações postas apresentadas.

Para tanto, este trabalho apresentará, como alternativa que atenda parte desta demanda, a utilização de um trecho de um desenho animado como organizador prévio para o ensino de Imunologia básica em um contexto de ensino que, efetivamente comprometido com o favorecimento da AS, considerou os conhecimentos prévios dos alunos. Destacamos que este estudo trata-se de um recorte de um trabalho mais abrangente, desenvolvido no contexto da pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz/ FIOCRUZ/RJ.

Fundamentação Teórica

Nesta pesquisa utilizamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel *et al* 1980, Moreira 2008), para fundamentar o planejamento, a seleção do organizador prévio e o desenvolvimento do ensino de Imunologia básica, no contexto de um curso de extensão de Imunologia básica oferecido para alunos do 3º ano do curso Técnico, de nível Médio, de Enfermagem do CEFET/RJ, no ano de 2009.

Segundo a TAS, o significado de uma nova informação é construído mediante a interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, já presente na estrutura cognitiva do aprendiz. Desta forma, a aprendizagem significativa é caracterizada pela relação e interação não-arbitrária e não-literal de um novo conhecimento com o conhecimento prévio, estável e diferenciado, presente na estrutura cognitiva do indivíduo. No decorrer do processo da aprendizagem significativa, o conhecimento novo interage com o prévio e passa a ter significado para o indivíduo, e o conhecimento prévio adquire novos significados, tornando-se mais diferenciado, rico, amplo e elaborado (Moreira 2008).

Destaca-se que nem sempre os significados construídos são corretos do ponto de vista científico. Portanto, o processo de aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem “correta” (Moreira 1999).

“Novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos, idéias ou proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como “ancoradouro” para novas idéias, conceitos ou proposições.”
(Ausubel et al.1980)

Porém, o indivíduo, em muitas situações de aprendizagem, pode não apresentar, em sua estrutura cognitiva, conceitos (conhecimentos prévios) relevantes que possam se associados às novas informações. Desta forma, as novas informações são armazenadas de maneira arbitrária com pouca ou nenhuma relação com aquelas informações presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, fato que dificultará a retenção das novas informações, com atribuição de significados. Nestes casos pode ocorrer somente mera memorização da nova informação. Para contornar esta dificuldade, Ausubel e colaboradores (1980) apresentam a proposta de utilização de organizadores prévios para “manipular” a estrutura cognitiva do indivíduo a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

Os organizadores prévios são materiais introdutórios que devem ser apresentados antes do material de aprendizagem, das novas informações, em si. Estes materiais servem de “ancoradouro provisório”. Ou seja, os organizadores prévios atuam como ponte ‘cognitiva’ entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber para relacionar com a nova informação e, desta forma, aprender significativamente (Moreira, 1999).

Uma pequena nota: “A teoria na prática”

Na prática educativa do ensino formal, fundamentada pela TAS, o professor deve buscar a identificação da gama de conhecimentos que o aluno já possui e, valendo-se deste inventário, direcionar sua prática de ensino para favorecer o processo de aprendizagem significativa do aluno. Cabe ressaltar que a disposição do aprendiz em

relacionar a nova informação à sua estrutura cognitiva tem papel fundamental neste processo (Moreira 1999).

Quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo, seja porque o aprendiz não apresenta em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios que possam ser utilizados na interação com a nova informação, ou porque o sujeito não percebe a relação da nova informação com os seus conhecimentos prévios, sugere-se a utilização de organizadores prévios, materiais instrucionais introdutórios. Estes possibilitam o estabelecimento de relações (ponte ‘cognitiva’) entre o que o aprendiz sabe e a informação que será apresentada, ou explicitam a relação entre a nova informação e os seus conhecimentos prévios (Moreira 2008).

O organizador prévio pode atuar, também, na aproximação do que o aluno sabe com o que ele deveria saber para aprender significativamente a nova informação (Moreira 2008).

Objetivos

Aplicar Desenvolver um organizador prévio potencialmente significativo para o ensino de Imunologia básica no contexto de um curso de extensão de Imunologia oferecido para alunos do 3º ano do curso técnico, de nível médio, de Enfermagem do CEFET/RJ.

Metodologia

O Locus do trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto de ensino de duas turmas, do curso de extensão intitulado ‘Imunologia básica’, constituídas por alunos do 3º ano, do Ensino Técnico, de nível Médio, do curso de Enfermagem, do ensino diurno, da Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu (UnED NI), do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), localizada no Bairro Santa Rita, Município de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro. O curso teve a carga horária de 32 horas e cada turma era constituída por 7 e 8 alunos, respectivamente.

Levantamento dos conhecimentos prévios

Na primeira aula do curso de extensão em Imunologia básica, antes da

apresentação do curso e dos conteúdos que seriam abordados, foram aplicados dois pré-testes: um questionário aberto e, em seguida, um levantamento oral das concepções dos alunos acerca do assunto tema do curso. Destacamos que o início do curso de extensão aconteceu uma semana após a Feira de Enfermagem, atividade que acontece anualmente na escola, na qual o assunto imunização esteve presente, inclusive, com atividade de vacinação da população visitante do evento para Gripe, Hepatite, Febre Amarela, Rubéola e Tétano.

Seleção do organizador prévio

A seleção do desenho animado “Yu-Gi-Oh!” como organizador prévio para a idéia central homeostase adveio da observação dos hábitos dos alunos matriculados no *locus* da pesquisa. Os alunos do *locus* desta pesquisa, concomitantemente, cursavam o Ensino Médio e o Ensino Técnico. E por esta razão, pelo menos 3 vezes na semana, permaneciam em horário integral na unidade escolar. Durante os intervalos existentes entre os turnos (manhã e tarde) buscavam se envolver com atividades paralelas àquelas promovidas pelas disciplinas regulares, como estudos e pesquisas na biblioteca, confecção de trabalhos, utilização do horário de atendimento a alunos, disponibilizados pelos professores e pelos monitores que atuam na unidade escolar. Além destas, os alunos realizavam cursos de extensão, participavam de atividades esportivas e jogavam RPG (*Role playing game*), baralho do tipo UNO®, Magic - The Gathering™, dentre outros. Destacamos este último, por se tratar de jogo do tipo estratégia³⁸, semelhante ao jogo “Yu-Gi-Oh!”. O qual há filme e desenho animado, exibido regularmente pelas emissoras de televisão aberta brasileiras, que apresentam a estrutura e a dinâmica do jogo, amplamente conhecida pelos alunos envolvidos nesta pesquisa.

Um dos princípios destes jogos é manter o número de pontos de vida do jogador estável, constante, por meio da construção de jogadas estratégicas, “interações”, realizadas pelas cartas disponíveis na mão e na mesa do jogador. Variações quanto ao número de pontos de vida podem ocorrer, contudo deve-se buscar manter este número dentro de uma faixa (um limite) para não perder (morrer) no jogo. Portanto, com base

³⁸ Este jogo combina o conceito de “trading cards”, equivalente as nossas tradicionais figurinhas, com a estratégia do xadrez. Fonte: Devir. Editora responsável pela comercialização do jogo no país. <http://www.devir.com.br/quem.php>

neste princípio, foi possível relacionar a dinâmica do jogo à dinâmica homeostática associada ao sistema imune no organismo humano, sob a perspectiva clássica. Uma vez que este atua por intermédio de inúmeras “interações”, resultantes de suas estruturas celulares e moleculares, que culminam na manutenção do organismo isento de antígenos não-próprios. Ou seja, isento de organismos ou moléculas que possam ser reconhecidos, pelas células associadas ao sistema imune, como não-próprios, por meio da ação de mecanismos homeostáticos dinâmicos que atuam no equilíbrio e a na manutenção do funcionamento do organismo (Abbas 2003, Tortora & Grabowski 2006).

O envolvimento dos alunos com as atividades oferecidas pela escola e com o jogo de estratégia, e o fato de haver, em vídeo, a representação da dinâmica e da estrutura do jogo foram os pontos preponderantes para tomada de decisão quanto ao tipo de organizador prévio a ser utilizado no processo de ensino. Neste contexto, o conhecimento da dinâmica do jogo foi considerado um conhecimento prévio relevante e importante para o planejamento do ensino.

Aplicação do organizador prévio

Na segunda aula, após a revisão das atividades realizadas na primeira aula (apresentação da história do tema Imunologia, discussão dos termos listados e associados, pelos alunos, à Imunologia, e, também, da atuação do sistema imune no contexto do organismo), foi projetado um trecho do desenho animado “Yu-Gi-Oh! O Filme” em apenas uma das turmas. Em seguida, foi proposta uma discussão sobre a relação da dinâmica do sistema imune, sob uma perspectiva clássica, e o jogo apresentado pelo desenho. No decorrer do curso, as novas informações referentes à dinâmica do sistema imune foram paralelamente relacionadas à dinâmica do jogo, sempre no sentido de promover a diferenciação progressiva por meio da apresentação de novas informações e a reconciliação integrativa quanto à dinâmica homeostática, seja do jogo ou do organismo. Na turma em que o organizador prévio não foi utilizado, os conteúdos foram apresentados de forma tradicional, sem consideração dos conhecimentos prévios dos indivíduos. Simplesmente o programa do curso foi seguido.

Resultados e discussão

Percepções dos alunos do curso Técnico, de nível médio, de Enfermagem do CEFET/RJ - UnED NI sobre o sistema imune

Os alunos (15) que participaram da primeira aula do curso de extensão atribuíram ao sistema imune ações bélicas como ataque e defesa, visando à proteção do organismo contra a invasão de materiais e/ou corpos estranhos, denotando um olhar usual da Imunologia, ligado a saúde, como mencionado por Vaz (1999).

Identificamos a crença em que os microrganismos são inimigos e precisam ser vencidos por linfócitos, anticorpos e fagócitos. Relacionamos a presença da metáfora bélica nas respostas e nas falas dos alunos com a compreensão dos fenômenos imunológicos ligados exclusivamente a manutenção da saúde enquanto condição de isenção de corpos estranhos no organismo humano. As relações dos eventos imunológicos, enquanto fenômenos biológicos, que acontecem em decorrência das estruturas celulares e moleculares das estruturas associadas ao sistema imunológico e que resultam no reconhecimento de estruturas, eliminação de materiais estranhos, como se organismo se defendesse sem planejamento prévio e intencional não foram verificadas.

Segundo Siqueira-Batista e colaboradores (2009), o modelo marcial da Imunologia remete à concepção teórica inerente à medicina ocidental, que, em última análise, representa uma leitura limitada da diversidade do sistema imunológico a simples relações causais de defesa contra os ataques microbianos ou das revoltas internas.

Além disso, verificamos, como citado por Vaz (1999) o pouco reconhecimento da fisiologia do sistema imunológico na dinâmica de interações do organismo consigo mesmo e com componentes do ambiente em que se encontra inserido.

Apenas (1) um, dos 15 alunos que responderam o questionário (pré-teste) aplicado na primeira aula, mencionou, indiretamente, a relação do sistema imune com o conceito de homeostase autopoiética, ou seja, na busca da manutenção da estrutura do organismo, quando afirmou que *“No contexto do organismo humano, o sistema imune tem como papel principal **ajudar no combate de tudo aquilo que prejudique, ou que não esteja de maneira adequada no organismo humano.**”* (Aluna 01)

Esta aluna quando questionada oralmente quanto ao que seria o “tudo aquilo que prejudique”, respondeu: *“... tudo... coisas de dentro e de fora do organismo...”*; e

quanto ao que seria o “que não esteja de maneira adequada no organismo”, respondeu: “... *em equilíbrio*.”.

Relação: organizador prévio e novas informações

Foi observado na discussão proposta, logo após a projeção do trecho do filme, que os alunos estabeleceram relações entre a dinâmica do jogo e a dinâmica homeostática do organismo. Estas observações, vinculadas às percepções dos alunos, explicitadas no levantamento inicial realizado na primeira aula, nos sugere que o conceito de homeostase encontrava-se fragmentado e obliterado na estrutura cognitiva dos alunos.

Após a projeção e a discussão sobre o trecho do filme, relações entre o conceito homeostase e os sistemas que constituem o organismo humano, como, por exemplo: digestório, respiratório e excretório, foram citadas. Assim, acreditamos que a utilização do organizador prévio favoreceu a reconciliação integrativa do conceito homeostase, pois os alunos relacionaram a dinâmica homeostática a diferentes contextos (sistemas) que constituem o organismo. Desta forma, foram evidenciados: a captação de significados; a aplicação do conceito homeostase em situações diferentes e o reconhecimento da idéia central enquanto idéia geral e inclusiva nos sistemas vivos.

No decorrer da apresentação das idéias relacionadas ao sistema imune, percebemos, na turma que teve acesso ao organizador prévio, que as relações das novas informações com o conhecimento prévio homeostase e com a idéia central da dinâmica homeostática do jogo otimizou o processo de aprendizagem. Sendo, nesta condição, mais frequente a utilização de conotações individuais, utilizadas para explicar os fenômenos imunológicos. Além destes alunos, quando comparados a turma que não foi apresentada ao organizador prévio, terem demonstrado, por meio de suas falas durante as aulas e nas avaliações formais, mais facilidade para resolução de situações problemas, como estudos de casos, frequentemente, aplicados nos curso da área biomédica.

Para ilustrar um exemplo de conotação externalizado pelos alunos destacamos uma analogia proposta por uma aluna em uma das aulas em que a dinâmica da resposta imune humoral foi discutida. Para representar uma síntese das estruturas e as ações dos componentes envolvidos, em uma via de tal tipo de resposta, a situação abaixo foi

construída. Em **negrito grifo** nosso. E a DIAPE é um dos setores que recebe e encaminha os visitantes da escola.

*“...então, é como se chegasse alguém (**um antígeno**) aqui na escola, passasse pela portaria (**entrasse no organismo**), mas aqui no corredor um inspetor (**fagócito**) se aproximasse e levasse (**internalização do antígeno**) essa pessoa para DIAPE (**linfonodo**)... (**para apresentar o antígeno que circulava no organismo**) lá os (**funcionários X ou Y**) (**linfócitos B**) conversariam (**interação dos Complexos Principais de Histocompatibilidade dos linfócitos B com os receptores de células T**) e decidiriam para onde essa pessoa iria (**o destino do antígeno no organismo**)...”(Aluna 10)*

Destacamos que os alunos da turma em que o organizador prévio foi utilizado pareciam mais motivados, visto que estavam sempre muito curiosos e dispostos em participar das aulas. Durante as aulas e nas discussões ficavam atentos e perguntavam mais que os alunos da turma em que o organizador prévio não foi utilizado. Como algumas avaliações, no decorrer do curso, foram baseadas na estrutura do jogo, estes alunos estavam sempre muito animados para realizar tais avaliações. Sugerindo inclusive, aulas extras para realização destas atividades mais vezes, e propostas de cartas para serem utilizadas nas avaliações. Em contrapartida, na turma em que o organizador prévio não foi utilizado, houve muitos relatos de que o tema imunologia era difícil e complexo. E a apresentação da proposta de realização de aulas extras não foi bem aceita pelos alunos.

A estrutura do organizador prévio esteve presente por quase todo o curso, na turma em que este foi utilizado. A cada aula as novas informações foram apresentadas e associadas ao contexto do jogo e das cartas do jogo. Relatos orais e a participação dos alunos durante as aulas indicaram que a adoção desta estratégia agradou bastante. No decorrer do curso um novo baralho, cujo tema era Imunologia foi construído coletivamente. E um novo conjunto de regras, adaptado do jogo original, foi proposto, para simplificar a dinâmica do jogo e para evitar a associação de nomenclatura e de atividades bélicas ao sistema imune. Desse modo, buscamos criar uma atmosfera de jogo em que a terminologia bélica associada à utilização das cartas nos jogos comerciais não fosse utilizada, e que fossem exaltadas as relações entre o contexto e as situações propostas pelos textos das cartas.

Ressaltamos que durante todo o processo estivemos muito atentas quanto às relações estabelecidas pelos alunos. Uma vez que a relação adequada da informação (homeostase), o “alvo”, com a dinâmica dos pontos de vida no jogo, o “análogo”, foi considerada fundamental para que as novas informações fossem corretamente compreendidas, e assim o modelo analógico tivesse atuação eficiente (Ferraz & Terrazan 2003), como subsunçor, no processo de aprendizagem.

Conclusões

A utilização de trechos do filme “Yu-Gi-Oh!” como organizador prévio da idéia central homeostase se mostrou eficiente, potencialmente significativo, no contexto de ensino do tema Imunologia, na sua perspectiva clássica, para alunos do curso técnico, de nível médio, de Enfermagem do CEFET/RJ, UnED NI.

Acreditamos que aprendizagem significativa do tema tenha sido facilitada pela abordagem inicial abstrata e ampla da idéia central que elegemos para o ensino do tema Imunologia. E pela relação estabelecida entre o que o aluno já sabia, um dos princípios do jogo (o de conservação dos pontos de vida), com o que ele deveria saber, homeostase, para aprender significativamente, se assim desejasse, o tema Imunologia.

Destacamos que a utilização do trecho de filme, no estilo de desenho animado, sobre o jogo que os alunos conheciam previamente, como organizador prévio para o ensino de um tema no contexto de ensino formal, atuou como um agente motivador de atenção dos alunos. Estes demonstraram interesse, curiosidade, motivação e disposição para associar o desenho com as novas informações que seriam apresentadas no curso.

Reforçamos por esta experiência que o profissional do ensino deve atuar a fim de mediar os conhecimentos produzidos em diferentes contextos, de forma que seja possível a comunicação entre estes e a utilização do conhecimento com autonomia, pelo indivíduo, independente de seu contexto. A prática pedagógica deve ser fundamentada e balizada pela integração tanto dos conhecimentos específicos quanto dos conhecimentos pedagógicos se demonstrou eficiente quanto ao envolvimento e a motivação dos sujeitos envolvidos no evento educativo. Visto que, desta forma, pode-se subsidiar o planejamento, o desenvolvimento e avaliação das ações de ensino, considerando a natureza do conhecimento a ser ensinado, o contexto do ensino e a relação necessária

para que ocorra a aprendizagem de conhecimentos que apresentem sentido e possam servir como ferramenta para o aprendiz intervir em sua realidade.

A seleção contextualizada das idéias centrais, dentre a gama de conhecimentos da biologia, se mostra como um fator potencializador dos processos de ensino e de aprendizagem. Uma vez que, a construção de conhecimentos que permitam a compreensão da estrutura, da organização e interação das entidades biológicas entre níveis distintos, possibilitará ao indivíduo, em qualquer momento de sua vida, entender a natureza dos sistemas biológicos e estabelecer conexões com demais assuntos da Biologia.

Portanto, não basta que um aluno do curso de enfermagem conheça, por exemplo, a tabela e o sistema de vacinação proposto pelo órgão responsável pela saúde e recomendado pelo fabricante da vacina. É fundamental que este aluno reconheça as idéias centrais da Biologia que norteiam este assunto, lhe atribuam significados coerentes e consiga perceber a dialética existente entre as causas próximas (as partes) e as causas últimas (o todo) para construir o conhecimento e uma compreensão global dos fenômenos biológicos que envolvem o sistema imunológico de seu organismo.

Por fim, ressaltamos que determinar *o que* ensinar é fundamental para construção do planejamento de ensino. Entretanto, *o como* ensinar é tão importante quanto *o que*. Assim, o profissional do ensino deve estar comprometido tanto com os conhecimentos específicos quanto com os conhecimentos pedagógicos. E, as suas concepções relativas aos conhecimentos, no caso deste estudo, biológicos e pedagógicos serão fatores determinantes do processo e do sucesso do ensino sob a perspectiva de uma teoria de aprendizagem.

Referências

ABBAS, A. K., LITCHTMAN A.H. & POBER, J.S. Imunologia Celular e Molecular. Revinter (4ª Ed.), 2002.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J., D. & HANESIAN, H. Educational Psychology: a Cognitive View. 2a ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1980.

DRIVER R, ASOKO H, LEACH J, MORTIMER E & SCOTT P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova da Escola* 9:31-40, 1999.

EL-HANI, C. N. Uma das coisas boas de estar no tempo é poder olhar para trás. Em: Borges, RR (Org.). *Filosofia e história da ciência no contexto da educação, vivência e teorias*. Porto Alegre: PUC/RS, 2007.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 4(1), pp. 30-35, 1986.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEMOS, E.S. A Teoria da Aprendizagem significativa e sua relação com o Ensino e com a Pesquisa sobre o Ensino. *Indivisa: Boletín de Estudios y Investigación*, v. VIII, p 120-130, 2007.

MAYR, E. *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico: diversidade, evolução e herança* (I. Martinazzo, Trad.). Brasília: UnB, 1998.

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.

MOREIRA, M. A. . Organizadores prévios y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 7, p. 23-30, 2008.

MOREIRA, M.A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

SEMETC - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. MEC, Brasília, 144pp, 2002.

SIQUEIRA-BATISTA R., [GOMES A.P.](#), [ALBUQUERQUE V.S.](#), MADALON-FRAGA R., ALEKSANDROWICZ A.M.C. & [GELLER, M.](#) Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 33, p. 186-190, 2009.

TORTORA, G.J. & GRABOWSKI, S.R. Corpo humano fundamentos de anatomia e fisiologia. Artmed: Porto Alegre, 2006.

USP Ribeirão, 2000. Ensino de Imunologia surpreende na enfermagem. Nº 704. Disponível na INTERNET via: www.pcarp.usp.br/acsi/anterior/704/mat11. Arquivo consultado em 2007.

VAZ, N. O ensino e a saúde: um olhar biológico. Cad.Saúde Pública, 15(Sup. 2): 169-176, 1999.

**DIAGRAMAS VÊ: CONTRIBUTO PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE FÍSICA COM BASE EM TRABALHO EXPERIMENTAL**

Margarida Saraiva - margaridasaraiva09@gmail.com
Escola Secundária de Fonseca Benevides, Lisboa

Resumo

Comunicam-se os resultados de uma investigação qualitativa em que se pretendeu averiguar em que medida um ensino centrado em Trabalho Experimental (TE), com questões abertas ou fechadas, e envolvendo Diagramas Vê, favorece a Aprendizagem Significativa (AS) em Física. Os sujeitos do estudo foram professores de Ciências Físico-Químicas (CFQ) do Ensino Secundário, e alunos de algumas das suas turmas. Os dados foram recolhidos através de questionários, entrevistas e observação de aulas e diagramas Vê elaborados pelos alunos.

Os professores mostraram-se receptivos quanto à utilização do diagrama Vê em especial quando usado como relatório, por ser sintético e completo. Também os alunos acolheram bem o traçado do diagrama Vê, por os orientar na planificação do TE, contribuindo para a sua compreensão, mas a utilização como relatório foi criticada pela falta de espaço. Dados da investigação apontam no sentido de os diagramas Vê serem uma ferramenta que poderá ser mais útil para alunos mais “fracos”.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Trabalho Experimental, diagramas Vê.

Abstract

This communication is based in an investigation that aimed to search ways of turning Lab work a more effective teaching-learning process on Portuguese secondary schools. Using V diagrams and organizing experimental work trough structured and/or unstructured problems, it intended to evaluate how these techniques promote the Meaningful Learning of Physics.

The use of V diagrams was welcomed by teachers and students. Teachers recognized them especially useful to report Lab work for being synthetic and complete. Students perceived these diagrams as good guides for planning Lab work and useful in its comprehension. It seems that V diagrams are more helpful to “bad” students.

Key-words: Meaningful Learning, Lab work, V diagrams.

Resumen

El trabajo de investigación que se presenta pretende indagar las posibilidades de transformar el Trabajo Experimental (TE) en un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en el nivel de Enseñanza Secundaria en Portugal, de modo que resulte más eficaz para los estudiantes. Los resultados analizados, muestran en qué medida una enseñanza centrada en el TE, con cuestiones abiertas o cerradas, y utilizando Diagramas V, favorece el Aprendizaje Significativo (AS), en Física.

Los profesores tuvieron una actitud muy positiva respecto a la utilización de los Instrumentos de Metacognición en la realización del TE, especialmente del diagrama V,

como informe del TE, por ser sintético y completo. Esa actitud también se encontró en los alumnos, en el uso del diagrama V, que consideran no solamente una guía adecuada para planificar el TE, sino que contribuye a la comprensión. Parece que en los alumnos de “bajo nivel” es más eficaz el uso de diagramas V.

Palabras-clave: Aprendizaje Significativo, Trabajo Experimental, diagramas V.

Introdução

A crescente desmotivação dos alunos e dificuldade que se vem sentido a nível das aprendizagens em Física, quer por constatação diária do professor na sala de aula, quer, a nível mais alargado, pelos fracos desempenhos dos alunos nos exames nacionais, exige que se encontrem rapidamente soluções.

De acordo com vários autores, um dos factores explicativos dos diferentes resultados obtidos pelos alunos e posteriores desempenhos é o currículo, nomeadamente as práticas propostas pelos docentes na sala de aula, estabelecendo a ligação entre o currículo intencional, definido oficialmente pelos responsáveis pelo Sistema Educativo, e o currículo experienciado que corresponde às aprendizagens dos alunos como reflexo do currículo implementado.

Tendo por referência a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1978; 2000) e seus seguidores (Moreira, 1997, 1999, 2000, 2000_a, 2000_b, 2006; Novak, 1977, 1997, 2000, 2000_a; Novak & Gowin, 1996; Moreira & Buchweitz, 1993; Novak & Gowin, 1996) que a consolidaram e ampliaram, desenvolveu-se uma investigação cujo problema central foi o de identificar estratégias que possam favorecer a Aprendizagem Significativa de Física, recorrendo a Trabalho Experimental (TE), suportado pela utilização de instrumentos de metacognição (Saraiva-Neves, 2007).

No presente trabalho pretende-se apresentar parte dos resultados dessa investigação no que concerne o traçado de diagramas Vê na planificação e como relatório de Trabalhos Experimentais realizados por alunos do Ensino Secundário, em escolas portuguesas.

Metodologia

Este estudo envolveu cinco professores da disciplina de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário e respectivos alunos de 10ºAno, de dois estabelecimentos de ensino, um de natureza privada, designado EP, e um de natureza

pública oficial, que se designa por EO. Os alunos, num total de 157, pertenciam a 8 turmas, 5 das turmas com um total de 96 alunos de EO e três das turmas com 61 alunos de EP. Dos 157 alunos envolvidos neste estudo, 75% são rapazes e 25% são raparigas, com idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos, com uma média de 15,95 e moda 15, sendo a média de idades de EO superior à de EP.

Os cinco professores foram entrevistados por duas vezes (uma, antes e outra após a realização de 3 TE), bem como 16 dos alunos envolvidos no estudo, tendo a selecção destes obedecido aos seguintes critérios: dois alunos de cada uma das oito turmas envolvidas no estudo, procurando que fosse um rapaz e uma rapariga de cada turma, tendo-se solicitado aos respectivos professores que indicassem um aluno com melhor e outro com pior aproveitamento.

Recorreu-se a várias técnicas (observação, entrevistas e aplicação de questionários) e os respectivos instrumentos para a recolha de dados, elaborados tendo em vista os objectivos pretendidos, foram validados a vários níveis:

- a) Foram fundamentados em estudos e teorias que constam da literatura da especialidade, de forma que os itens considerados focassem os aspectos que se pretendia analisar.
- b) Foi feita uma validação teórica junto a, pelo menos, três professoras do ensino de Física ou de Investigação em Educação, e um docente de Língua Portuguesa.
- c) Foram elaborados tendo em conta a facilidade de aplicação e análise.
- d) As grelhas de observação foram postas à prova em duas aulas de laboratório, por dois professores e os questionários também foram testados com uma amostra de 10 alunos do mesmo nível de ensino dos envolvidos na investigação.

Foram propostos aos alunos 3 Trabalhos Experimentais (TE₁, TE₂ e TE₃) que se enquadravam nas duas unidades temáticas que constituíam a componente de Física, da disciplina de Ciências Físico-Químicas que frequentavam procurando que tivessem diferentes graus de abertura – dois mais dirigidos (TE₁ e TE₂) e um menos orientado (TE₃) e que se podem enquadrar (zona sombreada) no contínuo de duas dimensões de aprendizagem, em situação de Trabalho Experimental como se ilustra na figura 1.

Solicitava-se que os alunos utilizassem o diagrama Vê na planificação e dos TE e depois na elaboração dos respectivos relatórios. Antes da realização destes três TE, todos os alunos tiveram duas ou três aulas em que se lhes explicou a estrutura do

diagrama Vê e suas finalidades, ilustrando com alguns exemplos. Os alunos tiveram oportunidade de se familiarizarem com o seu traçado em duas situações que lhes foram propostas.

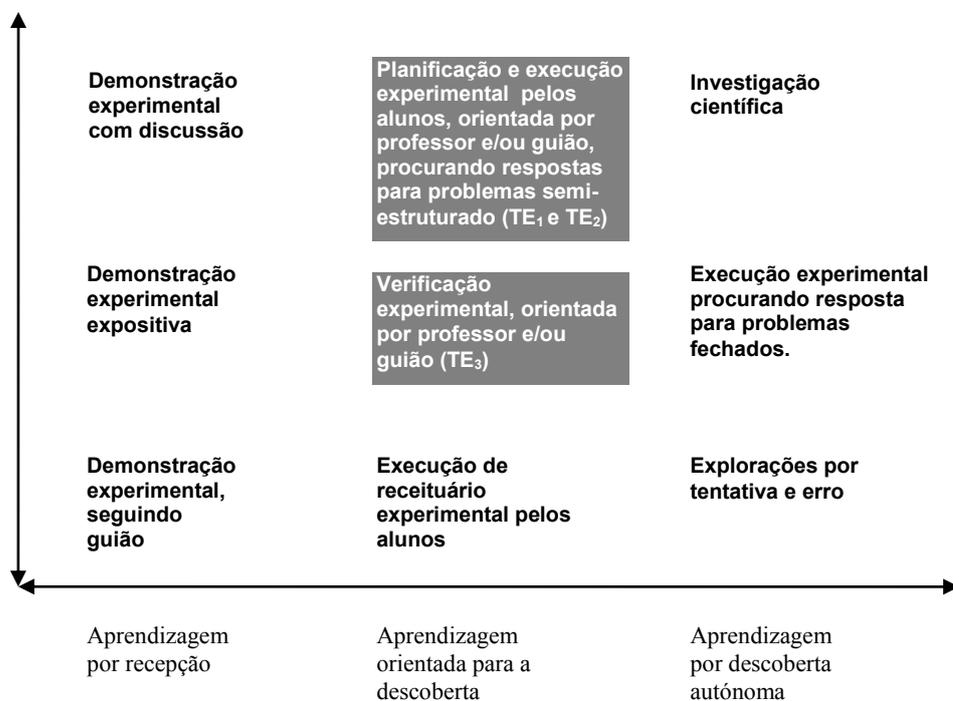


Figura 1: Contínuo das duas dimensões de aprendizagem, em situação de Trabalho Experimental

Aplicaram-se Questionários de Opinião (QO), propositadamente curtos, para uma recolha rápida de opinião dos alunos acerca de cada TE, no final da aula em que os mesmos foram realizados, de forma que os aspectos mais importantes estivessem ainda bem presentes.

Pretendeu-se recolher a opinião dos alunos, entre outros, relativamente a:

- contributo do traçado do diagrama Vê na planificação do TE;
- contributo do traçado do diagrama Vê para a elaboração do relatório, do respectivo TE.

Após a realização dos três TE, aplicou-se aos estudantes um outro Questionário, aqui identificado como QII, tendo como **objectivos**, entre outros, o levantamento da opinião dos inquiridos acerca do diagrama Vê utilizado na realização dos TE e do seu contributo em termos de aprendizagem.

Para a análise dos diagramas Vê traçados pelos alunos elaborou-se uma Lista de Verificação em forma de grelha. Os aspectos que constam da grelha estão relacionados com as várias fases de elaboração de um diagrama Vê e basearam-se nas directrizes de Novak & Gowin (1996, ps. 87/88), no respeitante à avaliação deste instrumento.

Síntese e discussão de resultados

Seguidamente apresentam-se alguns resultados de forma sintética, seguidos de uma breve discussão.

Traçado de diagramas Vê

Aquando da elaboração dos diagramas Vê, a grande maioria dos alunos respeitou a sua **estrutura**. Verificou-se que apenas 7 alunos (cerca de 5% do total de sujeitos), todos pertencentes ao estabelecimento de ensino EP, ao elaborarem o Vê referente ao primeiro TE realizado, não obedeceram ao preenchimento do ramo metodológico no sentido ascendente.

Mais de 91% dos sujeitos identificou correctamente as **questões centrais**, de qualquer dos três TE.

Cerca de 87% dos alunos participantes no estudo referiu a **teoria** envolvida em cada TE, de uma forma correcta, embora em poucos casos estivesse completa (apenas 19% no primeiro TE e 53% nos outros dois TE). Em mais de 97% dos diagramas Vê traçados para os três TE, figuram os respectivos **MC**.

Mais de 69% dos sujeitos descrevem a **experiência** a realizar de forma correcta e completa. Contudo, a referência completa das medições a efectuar regista percentagens mais baixas: 33% para TE₁, 76% para TE₂ e 61% para TE₃. É de salientar que dos diagramas Vê traçados em 4 das turmas (3 de EP e 1 de EO) não há uma única alusão às medições a efectuar. O valor mais baixo regista-se para o primeiro TE. Esta constatação talvez não se pdeva apenas com o facto de ter sido o primeiro a ser implementado e, portanto, os alunos terem menos prática. Este valor baixo possivelmente também está relacionado com o facto de este ser o trabalho que envolvia um maior número de medições, tornando-se mais fácil que os alunos omitissem a menção de alguma(s). Os **registos de dados** correctos apresentam percentagens que variaram entre 85%, no primeiro TE, e 99% para os outros dois TE. A apresentação de **cálculos** correctos envolveu percentagens que variaram entre 72%, no primeiro TE, e

99% nos outros dois TE. As **conclusões** estiveram presentes em 72% dos diagramas Vê traçados para o primeiro TE, e em 99% dos traçados para os outros dois.

Verificou-se que 52%, 83% e 97% dos alunos, respectivamente para TE₁, TE₂ e TE₃, formularam conclusões que responderem de forma cabal e cientificamente correcta às questões centrais.

Os **aspectos onde se registaram mais falhas** foram, portanto:

- na referência **completa da teoria**;
- na indicação completa de todas medições a efectuar, na realização de cada TE;
- na formulação de conclusões que respondessem às questões centrais.

No entanto, as percentagens obtidas para estes pontos, na sequência dos três TE, parecem sugerir que os sujeitos, na globalidade, melhoraram relativamente a estes aspectos, no entanto essa melhoria parece dever-se essencialmente aos alunos de EP.

Embora os alunos de EP tenham revelado mais dificuldades inicialmente no traçado do Vê, rapidamente se adaptaram, ultrapassando em muitos aspectos os alunos de EO, que parece terem evoluído menos.

Verificou-se que apenas um aluno não recorreu ao traçado do diagrama Vê para planificar TE₁ e TE₃.

Questionários de Opinião, QO

Os Questionários de Opinião, aplicados aos alunos no final das aulas em que foram realizados cada um dos três TE, tinham como objectivo, entre outros, recolher a opinião dos alunos acerca das implicações da utilização do diagrama Vê, com todos os pormenores ainda bem presentes. Os alunos tinham que seleccionar uma das hipóteses: “Contributo positivo”, “Contributo parcial”, “Sem contributo”, relativamente à contribuição do diagrama Vê na sua aprendizagem. Os resultados estão sintetizados no quadro 1.

Quadro 1 – Opinião dos alunos relativamente ao contributo, para a sua aprendizagem, do traçado de diagramas Vê na realização de TE

| Aspecto | TE₁ | TE₂ | TE₃ |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Contributo para a aprendizagem do traçado do Vê na planificação do TE | Contributo positivo (68%) | Contributo positivo (70%) | Contributo positivo (68%) |
| Contributo para a | Contributo positivo (69%) | Contributo positivo (68%) | Contributo positivo (66%) |

| | | | |
|--|--|--|--|
| aprendizagem do traçado do Vê como relatório do TE | | | |
|--|--|--|--|

Em relação ao **contributo do diagrama Vê na planificação** dos TE, mais de 68% dos inquiridos consideraram que foi positivo, em termos de aprendizagem, para qualquer dos TE. Verifica-se, também, que mais de 66% dos sujeitos considerou que foi positivo o contributo do traçado do Vê como relatório de qualquer dos três TE.

Uma análise por escola, mostra que, quer na planificação quer na elaboração do relatório, a utilização do **diagrama Vê foi mais valorizado pelos alunos de EO do que os da EP, parecendo que os alunos “mais fracos” reconheceram a utilidade daquele instrumento na organização dos seus conhecimentos.**

Questionário QII

A aplicação do questionário QII aos alunos tinha como objectivo, entre outros, averiguar que aspectos envolvidos na realização dos TE tinham favorecido ou dificultado a aprendizagem, na opinião daqueles.

A **maioria dos alunos** de ambas as escolas reconheceu que **o traçado do diagrama Vê é útil**, em termos de aprendizagem **em situação de TE, facilitando a planificação e contribuindo para a sua compreensão**, tendo **vantagens sobre um relatório tradicional**. Apesar de ser mais elevada a percentagem de **alunos de EP** que admitem ter tido **dificuldades ao traçar os diagramas Vê**, são estes que, em geral, **reconhecem mais com a sua utilidade**, em termos de aprendizagem, ao realizar TE.

De acordo com os resultados, os **alunos mais fracos** parecem ser os que têm **mais dificuldade na elaboração dos Instrumentos de Metacognição**, mas também são os que lhes **atribuem mais valor** (em particular ao Vê) como instrumentos facilitadores de aprendizagem.

Entrevistas aos professores

Na segunda série de entrevistas pretendia-se recolher a opinião dos professores sobre os três TE realizados com recurso a Mapas de Conceitos e diagramas Vê, procurando detectar situações que considerassem como tendo favorecido a aprendizagem dos alunos.

Na opinião de quatro dos professores, a **elaboração dos diagramas Vê** facilitou a realização de cada TE pois aqueles **instrumentos ajudaram a orientar** os alunos e a

organizar as ideias. O quinto professor pensa que o uso do instrumento foi uma **complicação acrescida**, resultante da **falta de familiaridade** dos alunos com o Vê.

Todos os professores **reconheceram potencialidades à utilização do diagrama Vê, em termos de aprendizagem**, quer na **planificação** de TE, quer como **relatório**, e muito especialmente neste último caso. Os professores defenderam que o que era determinante no contributo para a aprendizagem dos alunos não era a sua forma em Vê, mas a sua constituição contemplando todos os aspectos importantes, orientando os alunos e ajudando-os a organizar as ideias. Na opinião destes professores a utilidade deste instrumento na planificação de TE estava relacionada com a sua organização simples e completa que permitia aos alunos seleccionar um referencial teórico para compreenderem a tarefa em que se envolvem. Mas foi como relatório que os professores consideraram mais proveitoso o uso do diagrama Vê, pois aquele pode ser realizado de uma forma simples e sintética, permitindo a sua elaboração na própria aula.

Na opinião dos professores, as **dificuldades** foram mais notórias na utilização do diagrama Vê na planificação do TE do que na elaboração do respectivo relatório pois a planificação servia de base ao relatório. Os professores consideraram que a principal dificuldade residiu na pouca familiaridade dos alunos com o instrumento. Relativamente à evolução dos alunos relativamente à utilização do diagrama Vê, os professores – apesar de dois dos professores referirem não ter dados para o afirmar com segurança – consideram que os jovens foram interiorizando a estrutura do instrumento e progrediram no seu traçado.

Quanto à **metodologia** de elaboração dos Vês que poderia favorecer mais a aprendizagem, os professores reconheceram vantagens à elaboração dos diagramas Vê, quer em **grupo**, quer **individualmente**, embora pendessem mais para esta segunda modalidade. Em sua opinião, na primeira modalidade há um enriquecimento, devido à partilha de ideias; na segunda modalidade, cada aluno é compelido a pensar por si, em cada situação. Embora reconhecessem a importância de discutir a planificação e o relatório, em particular os resultados, consideraram que era dispensável se o professor fizesse um bom acompanhamento do processo pois não havia tempo disponível. É de salientar, a **limitação imposta pelo tempo** apontada por quatro dos docentes.

Em geral, os professores consideraram **vantajoso**, em termos de aprendizagem, o **recurso ao diagrama Vê** para **planificar TE**, devido às suas características que permitem organizar as ideias, orienta os alunos ajudando a estabelecer a relação entre

teoria e experimentação. Na opinião destes professores, o facto de o ramo esquerdo do Vê ser descendente e o ramo da direita ascendente não provocou confusão nos alunos. Apenas um dos professores referiu que, devido à pouca familiaridade com o instrumento, talvez se tenham desaproveitado algumas potencialidades do traçado do diagrama. No entanto, este professor afirmou ser sua convicção de que, com a continuação, era um instrumento que poderia favorecer muito a aprendizagem. Todos os docentes enfatizaram a necessidade de os alunos começarem a trabalhar com o diagrama Vê muito mais jovens.

Os professores **não apontaram desvantagens** na utilização dos diagramas Vê como relatório de TE. Apenas lhes reconhecem vantagens devido à sua organização, por ser completo e sintético e, sobretudo, por tornar viável a consecução do relatório na sala de aula.

Todos os professores do estudo consideraram que os alunos deviam ser **avaliados** no traçado de diagramas Vê pois era mais uma das várias actividades em que se envolviam na sala de aula. Por outro lado, sabendo-se avaliados os alunos empenhavam-se mais. Além disso, a avaliação permitia a alunos e professores ter uma ideia da evolução da sua aprendizagem.

Era convicção dos cinco professores que a elaboração de diagramas Vê contribuíam para a aprendizagem, afirmando-se **dispostos a utilizá-los em futuros TE**, particularmente como **relatório**, por ser rápido e completo, e por permitir sintetizar o que foi considerado um bom exercício de aprendizagem.

Entrevistas aos alunos

Um dos objectivos da segunda série de entrevistas feitas aos alunos era recolher testemunhos acerca dos instrumentos de metacognição utilizados e suas implicações na aprendizagem, em situação laboratorial. No Quadro 2 estão sintetizadas as opiniões dos alunos entrevistados relativamente ao traçado do diagrama Vê e seu contributo para a aprendizagem.

A maioria dos alunos (mais de 80%) considerou ter sido muito importante, em termos de aprendizagem, a elaboração dos diagramas Vê, quer na planificação quer como relatório do TE. As justificações apontadas para o contributo ser considerado muito importante foram de dois tipos: um, que se prende com as **funções do Vê**, por orientar os passos a seguir, ou por relacionar teoria e parte experimental; outro,

relacionado com as **características do Vê** por ser considerado, sintético, simples e lógico. O maior número de justificações relacionou-se com as funções do Vê.

A maioria dos aspectos indicados como sendo aqueles em que os entrevistados evoluíram relaciona-se com a **compreensão da estrutura do Vê**: a razão do seu **formato**, o **significado de cada componente** e a **relação de cada componente com as outras**.

A maioria dos alunos (mais de 60%) defendeu que a elaboração do diagrama Vê em **pequenos grupos**, poderia favorecer mais a aprendizagem por permite a **partilha informação**, o **trabalho em grupo** e o debate de ideias.

Todos os entrevistados aludiram à compreensão das várias componentes, à relação entre elas e à razão da sua disposição, como sendo os aspectos em que evoluíram. Dois dos entrevistados referiram ter provocado alguma confusão inicial o facto do lado direito do Vê ser preenchido com sentido ascendente. Apenas um dos entrevistados fez menção ao espaço reduzido para dispor o MC.

É de salientar o testemunho de um dos entrevistados que parece ter compreendido bem a filosofia do traçado do diagrama Vê, tendo afirmado: “...*ao princípio achei um bocado estranho porque não estava habituado. A forma... e também a disposição. Depois percebi a razão da forma. A questão central a apontar para a experiência... e tudo com base numa teoria relacionada com os resultados.*”.

As maiores **dificuldades** indicadas pelos entrevistados para o traçado dos diagramas Vê estão relacionadas com o que consideram ser “falta de espaço”, em particular para a formulação da teoria e a elaboração do Mapa de Conceitos.

Todos os entrevistados apontaram uma ou mais **vantagens** à utilização do diagrama Vê, quer na planificação quer como relatório, em relação a outras estratégias, considerando-o um bom organizador de ideias, completo e sintético. As poucas **desvantagens** mencionadas por cerca de 25% dos entrevistados prendem-se com o espaço disponível que alguns alunos consideram escasso, em especial para formular a teoria e desenhar o Mapa de Conceitos.

Os alunos tiveram algumas **dificuldades** no início, quando começaram a traçar diagramas Vê, devido à sua estrutura. No entanto, à medida que se familiarizaram com o instrumento e interiorizaram a relação entre as diversas componentes, essas dificuldades foram completamente superadas, tal como testemunha um aluno: “...*inicialmente foi um bocado complicado. É um arranjo que, à partida, é estranho... e depois era a questão*

de ser de um lado a descer e do outro a subir Mas depois de perceber a lógica e onde é cada coisa não tem dificuldades e é útil.”.

A quase totalidade dos alunos entrevistados assumiram ter evoluído no traçado do diagrama Vê.

Também a quase totalidade dos alunos defendeu que deviam ser **avaliados** relativamente ao traçado dos diagramas Vê e a respectiva avaliação considerada na sua classificação final. Justificam essa posição por considerarem que o traçado dos diagramas Vê é uma tarefa como tantas outras que são solicitados a realizar em sala de aula e que o facto de se saberem avaliados os incentiva a fazer melhor.

Quadro 2 – Opinião dos 16 alunos entrevistados relativamente ao traçado de diagramas Vê e seu contributo para a aprendizagem

| Aspecto | Opinião | Justificação |
|---|---|---|
| Contributo do traçado do Vê na planificação do TE | 88% dos alunos consideraram que o contributo do diagrama Vê traçado na planificação dos TE, foi muito importante , em termos de aprendizagem. | O Vê orienta os passos a seguir, relaciona a teoria e a parte experimental , é completo e tem uma estrutura lógica . |
| Contributo do traçado do Vê na elaboração do relatório do TE | Para 81% dos alunos o contributo do Vê como relatório dos TE foi muito importante , em termos de aprendizagem. | O Vê relaciona teoria e prática , é organizado, completo, simples, sintético e rápido . |
| Evolução no traçado do diagrama Vê | 94% dos entrevistados declararam ter evoluído no traçado do diagrama Vê. | Aspectos indicados como sendo aqueles em que os entrevistados evoluíram relacionam-se com a compreensão da estrutura do Vê : a razão do seu formato , o significado de cada componente e a relação de cada componente com as outras . |
| Metodologia de elaboração do Vê na planificação do TE que favorece mais a aprendizagem | 63% dos entrevistados defenderam que a planificação de TE com o diagrama Vê em pequenos grupos , poderia favorecer mais a aprendizagem | O trabalho em grupo permite partilhar a informação , treinar o espírito de equipa e o debate de ideias. |
| Metodologia de elaboração do Vê como relatório do TE que favorece mais a aprendizagem | 75% dos alunos afirmaram que a aprendizagem era favorecida se a elaboração do diagrama Vê como relatório fosse em grupo . | Possibilidade de discutir e partilhar ideias . |
| Vantagens de elaborar diagramas Vê na | Todos os entrevistados apontaram uma ou mais | O Vê é organizador de ideias, é completo, relaciona teoria |

| | | |
|--|---|--|
| planificação de TE | vantagens à utilização do diagrama Vê na planificação de TE, face a outras estratégias. | e parte experimental , é simples e é sintético . |
| Desvantagens de elaborar diagramas Vê na planificação de TE | 25% dos entrevistados indicaram, cada um deles, uma desvantagem . | A planificação com o Vê foi considerada mais demorada e o espaço demasiado limitado para a abordagem teórica e traçado do MC. |
| Vantagens de elaborar diagramas Vê como relatório de TE | 88% dos entrevistados indicaram vantagens do diagrama Vê utilizado como relatório, face a outro tipo de relatório. | o Vê é organizador de ideias, é completo, é simples, é rápido, é sintético, relaciona teoria e parte experimental e é de fácil correcção . |
| Desvantagens de elaborar diagramas Vê como relatório de TE | 37,5% dos entrevistados indicaram desvantagens do diagrama Vê utilizado como relatório, face a outro processo de relatar TE. | Estes entrevistados consideraram que o relatório fica demasiado sintético . Os entrevistados consideraram ter pouco espaço , no Vê, especialmente para a teoria. |
| Dificuldades no traçado dos diagramas Vê | 88% dos entrevistados reconheceram ter tido algumas dificuldades, especialmente quando começaram a utilizar o diagrama Vê. | Falta de familiaridade com a estrutura do Vê , com o desconhecimento do significado de cada componente do diagrama e da sua relação com as restantes . |
| Utilização futura do diagrama Vê em situação de TE | 69% dos alunos manifestaram-se a favor da utilização futura do Vê, na planificação e como relatório de TE, embora se pronunciassem a favor da diversificação de estratégias.. | Os entrevistados considerarem, de uma forma directa ou indirecta, que, desta forma, se pode aprender melhor . |

Pode afirmar-se que, a **maioria dos entrevistados** considerou que a utilização de diagramas Vê **favorecia a aprendizagem, em situação de laboratório** e admitiram que poderia ser **útil a sua utilização futura**, em termos de aprendizagem, também na realização de TE, com alguma frequência, mas **alternando com outras estratégias**.

Conclusões

Os docentes demonstraram uma **atitude muito positiva** relativamente à utilização dos **Instrumentos de Metacognição** na realização de TE. Essa atitude positiva também foi evidenciada entre os alunos no traçado do diagrama Vê, em especial na planificação. Quanto à elaboração de MC já **não envolveu o mesmo**

entusiasmo pois os alunos consideraram-na difícil e demorada, apesar de reconhecerem que actuava como organizador de ideias.

Os professores consideraram que a utilização daqueles instrumentos tinha **facilitado a execução e compreensão** dos TE, bem como a **elaboração do respectivo relatório**. Aliás, foi a utilização do diagrama Vê na elaboração do relatório que mais agradou aos docentes, por possibilitar a sua feitura na aula, por ser de rápida execução devido à sua simplicidade, e por ser sintético mas, apesar disso, completo e estruturante. Também a maioria dos alunos, apesar de algumas dificuldades iniciais devido à pouca familiaridade com os MC e diagramas Vê, considerou que a sua utilização contribuiu, de forma positiva, para a compreensão dos TE e a elaboração do relatório, e reconheceram-lhes **vantagens** sobre outras estratégias por ajudarem a **organizar as ideias**. No entanto, não se mostraram tão entusiastas como os professores, na utilização do Vê como **relatório**, tecendo algumas críticas por se entender que coarctava a liberdade do aluno, essencialmente por considerarem que tinha **falta de espaço** para a teoria e o MC. Registaram-se, ainda, algumas críticas, em número muito reduzido, ao facto de se escrever no sentido ascendente, no ramo direito do Vê.

Na opinião dos professores, a **metodologia** que mais poderia favorecer a aprendizagem, seria a elaboração de MC e de diagramas Vê, **individualmente**, obrigando cada um a reflectir sobre o assunto, seguida de debate em pequenos grupos ou com toda a turma para esclarecer algumas eventuais dúvidas. Os alunos apresentam uma opinião diferente, considerando preferível a utilização dos instrumentos de metacognição em **pequenos grupos** para permitir a discussão e a partilha de ideias, seguida de debate com toda a turma apenas se o apoio do professor não tiver sido suficiente durante o processo.

Registaram-se indícios de que os **alunos de EO valorizaram mais a utilização de instrumentos de metacognição do que os de EP**, e, em particular, o uso do diagrama Vê na planificação. Uma explicação relaciona-se com o facto de os alunos de EO serem “mais fracos” pelo que valorizaram mais a utilização destes instrumentos que os ajudaram a pensar. Ainda em relação a cada instrumento, parece que os alunos de **EO se familiarizaram mais facilmente com a utilização do diagrama Vê reconhecendo as suas potencialidades, em temas de aprendizagem**, enquanto que os **alunos de EP parecem ter reconhecido que a elaboração de MC lhes era mais útil**, em termos de aprendizagem.

É, ainda, de salientar que, apesar de ser mais elevada a percentagem de **alunos de EO** que admitem ter **dificuldades** ao **traçar os diagramas Vê**, são também estes alunos que, em geral, **reconheceram mais com a sua utilidade**, em termos de aprendizagem, ao realizar TE.

Não podemos deixar de referir a importância atribuída, quer por docentes quer por discentes, à avaliação do traçado dos diagramas Vê pelos alunos, tendo afirmado que essa avaliação deve contribuir para a classificação dos estudantes.

Nas entrevistas e nas respostas aos questionários, **após a implementação dos três TE**, era notório o entusiasmo e a convicção, entre alunos e professores, de que a sua realização tinha **promovido a aprendizagem**. Por isso, foi com algum desalento que os professores, baseados nos resultados dos testes escritos de avaliação, admitiram que afinal não se tinham verificado as aprendizagens esperadas ou que estas não tinham persistido.

Nesta linha, também Roth (2002) constatou que muitos professores de ciências consideravam o TE como sendo um complemento da teoria e como motivador, mas tendo pouco reflexo no desempenho dos alunos nos testes. Uma explicação possível para esta constatação relaciona-se com o facto de o TE privilegiar o desenvolvimento de determinadas capacidades que depois não são testadas pelo tipo de itens que normalmente constituem os testes de avaliação. Foi o que se verificou, no caso vertente, em que o TE implementado, com recurso a MC e diagramas Vê, visava pôr em destaque a relação de conceitos e a forma como o conhecimento se constrói, enquanto que os testes a que os alunos foram sujeitos eram constituídos, essencialmente, por exercícios numéricos que apelavam à memorização e à aplicação de algoritmos.

No editorial do quadragésimo terceiro volume da revista JRST, Bybee & Fuchs (2006) relembram que há 50 anos, o Sputnik provocou uma reviravolta no ensino das ciências. Estes autores exortam a que não se espere o surgimento de um novo Sputnik que nos mostre a urgência de melhorar o ensino das ciências e defendem que *“competências como o pensamento crítico, destrezas de comunicação e capacidade de resolver problemas”*, essenciais para actuar como cidadão de pleno direito numa sociedade do século XXI, *“podem ser desenvolvidas pelos alunos em actividades planeadas que os familiarizem com processos de investigação científica e tecnológica”* (p. 350).

Não vamos, pois, esperar que surja um novo Sputnik do século XXI, para proceder às alterações no ensino das ciências que se fazem sentir de forma tão premente.

Os resultados deste estudo vêm confirmar os de outras investigações que também têm mostrado que o TE pode revelar-se um recurso precioso favorecendo a aprendizagem, desde que planeado de forma adequada e com recurso a instrumentos de metacognição. Para isso, é sendo necessário actuar em várias frentes, nomeadamente:

- Sensibilizando **editoras e autores** para a importância de dar novas orientações às suas publicações, em que figurem **propostas de novas metodologias no ensino das ciências**, concorrendo para a adesão dos professores às novas estratégias, facilitando a sua implementação em ambiente escolar.
- **Iniciando os alunos na realização de TE na escolaridade básica**, de forma a criarem hábitos de trabalho em ambiente laboratorial, a tornarem-se mais autónomos e a desenvolverem competências de trabalho de grupo.
- **Familiarizando os alunos, a partir do Ensino Básico, com a utilização de recursos como os Instrumentos de Metacognição**, de forma a adquirirem destreza no uso daqueles instrumentos e a poderem utilizá-los como ferramentas de aprendizagem.
- Dando a conhecer aos **Encarregados de Educação os objectivos do ensino das ciências**, sensibilizando-os para a **importância de adequar estratégias a esses objectivos**.

Os **professores desempenham aqui um papel fulcral** devendo **desenvolver competências na selecção ou concepção de actividades, numa perspectiva investigativa**, clarificando aspectos relacionados com objectivos, meios e estratégias, avaliando os resultados da sua implementação e procedendo às reestruturações necessárias, de forma a que se torne possível mudar de paradigma e que o TE, com recurso a Instrumentos de Metacognição, possa assumir-se como estratégia fundamental na promoção de Aprendizagem Significativa.

Referências bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. New York, NY: Kluwer Academic Publishers.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. (1978). *Educational Psychology – A cognitive view*. (2ª ed.). N.Y.: Editora Holt, Rineart and Winston.
- BYBEE, R. W. & FUCHS, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: a new reform in Science and Technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), 349-352.
- GOWIN, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, USA: Cornell University Press.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente in *Actas do II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*, p.19-43. Burgos. Editora Universidade de Burgos
- MOREIRA, M. A. (1999). *Aprendizagem Significativa*. Brasília. Editora Universidade de Brasília.
- MOREIRA, M. A. (2000). *La Teoria del Aprendizaje Significativo*. Burgos. Editora Universidade de Burgos.
- MOREIRA, M. A. (2000a). *Aprendizaje Significativo: teoría y práctica*. Madrid. Visor Dis..
- MOREIRA, M. A. Y BUCHWEITZ, B. (1993). *Novas Estratégias de Ensino e de Aprendizagem: os mapas conceptuais e o Vê Epistemológico*. Lisboa. Plátano edições Técnicas.
- MOREIRA, M. A. (2000b). Aprendizagem Significativa Crítica. *Actas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. p.p. 33-45.
- MOREIRA, M. A. (2006). Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasil, Editora UNB
- NOVAK, J. D. (1977). *A theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- NOVAK, J. D. (1997). *Clarify with Concept Maps revisited*. Actas do II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, Burgos.
- NOVAK, J. D. (2000). A demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In J. L. MINTZES, J. H. WANDERSEE & J. D. NOVAK (Coord.), *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista* (R. Clemente tradutora da 1ª ed. portuguesa da obra original publicada em 1998). Lisboa: Plátano Editora.
- NOVAK, J. D. (2000a). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento – Mapas Conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e nas empresas*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- NOVAK, J. & GOWIN, D. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa. Edições Plátano.
- ROTH, W. M. (2002). Situated knowing and learning during Science laboratory activities: models, methods and examples. Apresentação convidada na Conferência “*Situated Knowing and Learning during Science Laboratory Activities: Models, Methods and Examples*”, realizada na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, em 8 de Fevereiro.
- SARAIVA-NEVES, M. (2007). *Trabalho Experimental numa perspectiva de estratégias facilitadoras de Aprendizagem Significativa em Física*. Tese não publicada. Universidade de Burgos

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE ISOMERIA
GEOMÉTRICA POR MEIO DA AQUISIÇÃO DE REPRESENTAÇÕES E
INVARIANTES OPERATÓRIOS AO UTILIZAR UM SOFTWARE DE
CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES.**

Agostinho Serrano, PPGECIM/ULBRA, asandraden@gmail.com,
Daniele Raupp, PPGECIM/ULBRA, dtraupp@gmail.com,
Marco Antonio Moreira, IF/UFRGS, moreira@if.ufrgs.br

Resumo

A aprendizagem significativa ausubeliana, em síntese, ocorre quando se estabelecem associações substantivas e não-arbitrárias entre um conhecimento novo, e a rede de conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse artigo, faremos um estudo de caso de um evento educativo onde um software de construção de modelos moleculares foi utilizado para o ensino de Isomeria Geométrica com estudantes de Química. Após o uso do software, detectamos evidências que os estudantes internalizaram representações e invariantes operatórios (do campo conceitual de estereoquímica), associando-os a situações de estereoisomeria. Esta internalização é acompanhada de um domínio maior das situações e a uma aquisição de competências que nos leva a crer que sejam indícios de aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: Aprendizagem Significativa, Teoria dos Campos Conceituais, Isomeria Geométrica, Software de Construção de Modelos Moleculares, Técnica Think Aloud

Abstract

The ausubelian meaningful learning, in synthesis, happens when it is established substantives and non-arbitrary associations between a new knowledge and the network of existing knowledge already existing in the cognitive structure of the individual. In this paper, we make a case study of an educative event where a model building software was used to teaching Geometric Isomerism with chemistry students. After the software usage, we detected evidence that the students internalized representations and operational invariants (of the conceptual field of stereochemistry), associating them to stereoisomerism situations. This internalization is followed by a greater domain of the situations and the acquisition of competences that lead us to believe that meaningful learning has happened.

Key-words: Meaningful Learning, Conceptual Field Theory, Geometric Isomerism, Molecular Model Building Software, Think Aloud Technique.

Introdução

O que faz com que em um processo de ensino ocorra aprendizagem significativa? Quais os mecanismos internos que resultam neste tipo de aprendizagem? Alguns artigos fazem associações teóricas entre a Aprendizagem Significativa ausubeliana e outros aportes teóricos, como, por exemplo, Modelos Mentais de Jonhson-Laird (GRECA & MOREIRA, 2002). Neste artigo, buscaremos utilizar o

referencial de Campos Conceituais para iluminar um evento educativo onde, acreditamos, ocorreu aprendizagem significativa.

Um ponto importante ao aprendizado de conceitos científicos é a visualização. Uma das razões para tanto é o grande número de representações utilizadas como forma de expressá-los. A Química é considerada a mais visual das ciências (HABRAKEN, 1996) e a utilização de representações como forma de expressão de conceitos e procedimentos químicos já era realizada desde o surgimento da alquimia.

Para investigar os fenômenos naturais por intermédio de idéias de átomos, moléculas e partículas subatômicas, os químicos desenvolveram uma variedade de representações, como modelos moleculares, estruturas químicas, fórmulas, equações e símbolos (Wu; Shah, 2004, p.465, tradução nossa).

Desta forma torna-se evidente que habilidades visuoespaciais são um importante componente no aprendizado em Química (WU; SHAH, 2004). “Na química o pensamento visuoespacial nunca foi tão dominante como hoje” (Habracken, 2004, p. 1, tradução nossa) e por esta razão a investigação química está cada vez mais centrada em fenômenos que são compreendidos e comunicados por meio de representações visuais.

A importância da representação para a compreensão do universo químico e o papel que o uso de modelos tridimensionais desempenha no aprendizado de determinados tópicos- como o caso da Isomeria motivou- nos na busca de uma interpretação cognitivista para a dinâmica representação simbólica - conceitualização - desenvolvimento cognitivo, dinâmica que pode ser interpretada sob a ótica do teórico Gerard Vergnaud.

Fundamentação Teórica

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) considera que o processo de formação de conceitos envolve três conjuntos: o das situações, o dos invariantes operatórios e o das representações (VERGNAUD,1996). Nosso maior foco está no conjunto das representações, baseado nos pressupostos da TCC que considera que elas podem ajudar o estudante a resolver problemas que eles não conseguiriam resolver sem este tipo de suporte e que alguns tipos de representações podem ser “mais poderosos” que outros no processo de conceitualização (VERGNAUD, 1982).

Em nosso estudo experimental a atenção está voltada para um caso de diastereoisomerismo - a isomeria *cis-trans* que ocorre em olefinas ou cicloalcanos. Esse tipo de isomeria mostra a relação entre dois grupos substituintes ligados à átomos separados por uma ligação dupla (olefinas) ou que estão contidas em um anel. O que difere esses isômeros é a posição dos átomos (ou grupos) em relação a um plano de referência: no isômero *cis* os átomos estão no mesmo lado, no isômero *trans* eles estão em lados opostos. O plano de referência adequado de uma dupla ligação é o plano perpendicular ao da ligação σ . Para o anel consideramos o plano médio do anel (IUPAC, 1997). A Figura 1 apresenta ambos os casos, à esquerda encontramos a representação de olefinas (*cis*-1,2-dicloroeteno, *trans*-1,2-dicloroeteno) e à direita cicloalcanos (*cis*-1,2-dibromociclopropano e *trans*-1,2-dibromociclopropano). Estes foram os compostos trabalhados tanto no pós-teste dos estudantes (no pré-teste utilizamos compostos semelhantes).

Em qualquer um destes dois casos não é possível haver rotação entre os átomos de carbono sem romper as ligações entre eles, como mostra a Figura 1. Nos casos das olefinas, qualquer tentativa de rotação entre os átomos da ligação dupla é impedida pela ligação π e no caso dos compostos cíclicos quebraria o anel.

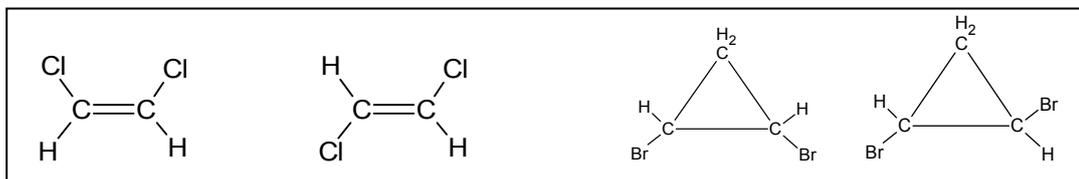


Figura 1: Representação de olefinas e cicloalcanos

No ensino de química, é comum se utilizar, para tópicos de estereoquímica como a Isomeria Geométrica, representações do tipo fórmula estrutural. Contudo, a utilização apenas das fórmulas estruturais, em detrimento do uso de modelos tridimensionais, pode dificultar a compreensão de estudantes que não estão familiarizados com a visão tridimensional de átomos e moléculas. Estes estudantes poderiam se beneficiar do uso de modelos moleculares tridimensionais até que suas habilidades visuoespaciais estivessem desenvolvidas o suficiente para então dispensar o uso de modelos moleculares e substituí-los pelas projeções ou fórmulas estruturais. Seu uso, portanto, em livros de Ensino Médio, deve ser incentivado.

Destacamos a importante discussão que pode ser lida no trabalho de Stieff, Bateman Jr. e Uttal (2005): Dizer que a visualização é importante para o aprendizado

das ciências químicas é quase que subestimar o papel fundamental que estes processos cognitivos têm em todos os níveis de estudo destes domínios. Por exemplo, a compreensão da natureza e importância das relações espaciais é tão somente a componente mais básica da cognição espacial nas ciências químicas. À medida que a compreensão do estudante avança, compreender os detalhes particulares das relações espaciais em diagramas relevantes, modelos e imagens fica cada vez mais importante. Não apenas precisam os estudantes estar cientes que estas relações existentes, mas eles precisam também apreender as implicações que a estrutura molecular pode apresentar nas interações moleculares e na reatividade química. Enquanto a tarefa pode ser simples para moléculas pequenas com cinco ou menos átomos, ela fica consideravelmente mais difícil quando estudantes precisam lidar com moléculas biológicas que podem conter milhares de átomos, cada um dos quais possuem uma relação única com os outros. Por exemplo, quando consideramos uma molécula enzimática grande, um estudante pode ser solicitado a compreender como a posição de um átomo de oxigênio em particular afeta a relação entre milhares de outros átomos na enzima e como aquela forma controla a atividade química da enzima. Para compreender isso o estudante precisa considerar – geralmente simultaneamente – propriedades como ângulo de ligação, tamanho de ligação, forma do orbital, conectividade e quiralidade, só para nomear algumas características. Particularmente na sala de aula da química, a instrução tradicional pode inibir ou complicar a compreensão necessária porque confia em diagramas bidimensionais para representar estruturas moleculares tridimensionais. Mesmo que professores estejam adeptos à seleção e uso de diferentes representações bidimensionais para descrever estruturas moleculares tridimensionais, os estudantes raramente têm sucesso na interpretação ou manipulação das várias representações disponíveis (Keig & Rubba, 1993; Kozma, Chin, Russel & Marx, 2000). Por exemplo, estudantes geralmente dizem ter grande dificuldade na compreensão da projeção de Fischer que representa a mesma molécula que pode ser representada em um modelo de bolas e palitos. Apesar dos modelos de bolas e palitos enfatizarem as relações tridimensionais entre átomos na molécula, a projeção de Fisher enfatiza a conectividade entre átomos; o estudante precisa compreender os formalismos da representação (de Fischer) para perceber as relações tridimensionais que estão embebidas no diagrama bidimensional.

Gilbert (2005), no seu extensivo trabalho de revisão sobre o tópico de raciocínio visuoespacial, chega afirmar que, para a compreensão das estruturas 3D, o uso de

modelos desempenha um papel fundamental. Os modelos utilizados podem variar desde construção de moléculas com materiais simples (palitos e bolas de isopor) até modelos construídos computacionalmente, o importante é tornar os compostos mais acessíveis para a compreensão dos estudantes.

Mathewson (1998) considera que um ambiente visualmente rico irá ajudar a aquisição das habilidades visuoespaciais assim como um rico ambiente verbal aumenta competências lingüísticas. Esse ambiente pode ser a tela do computador que vem substituindo as representações feitas com papel e lápis. Para Habraken a evolução dos primeiros desenhos primitivos para os desenhos gerados por computador é “uma clara demonstração da evolução simultânea de uma ciência e sua linguagem científica” (1996, p.91, tradução nossa) e essa evolução deve fazer parte do ensino, já que “[...] estudantes podem se beneficiar de representações computacionais tridimensionais de eventos químicos (Fleming; Hart; Savage 2000, p.790, tradução nossa)”

O uso de computadores pode auxiliar a compreensão de tópicos que se referem à visualização como é o caso da Estereoquímica: Computadores são uma plataforma particularmente atrativa para o ensino de estereoquímica por conta da possibilidade de gerar experiências interativas que modelam o mundo microscópico da molécula. É bem documentado que a compreensão e o desempenho em química, e em particular, estereoquímica, são fortemente relacionadas com a visualização 3D (Pavlinic et al., 2007, p.1, tradução nossa).

Como Pavlinic outros autores são unânimes em afirmar que o desenvolvimento das habilidades relativas à visualização ocorre mediante a utilização de modelos. Segundo Gabel (1998) ferramentas como diagramas ou imagens podem fornecer ao aluno uma forma de visualizar o conceito e, portanto, desenvolver um modelo mental para o conceito. Quando os estudantes usam uma ferramenta de construção, eles constroem modelos e podem transformar a estrutura 2D no papel em um modelo 3D na tela do computador.

Estas operações de modelos 3D são muito similares às tarefas que testes de habilidade solicitam que estudantes resolvam. Os estudantes podem internalizar estas experiências de visualização³⁹ que eventualmente os levam a manipular mentalmente

³⁹ Deve-se entender o sentido de "internalizar experiências de visualização", dentro do referencial teórico utilizado neste trabalho como a internalização de elementos de conceito(s) como representações, invariantes e situações. Isto será tratado de forma mais adequada na análise de resultados.

estruturas e melhorar suas habilidades visuoespaciais (WU;SHAH, 2004, p.479, tradução nossa).

Sendo assim, nesta pesquisa nosso objetivo é estudar a interação de estudantes com um software de construção de modelos moleculares ao estudarem o tópico de isomeria geométrica. Esperamos que, após o uso deste software, possamos observar o uso de novas e mais ricas representações (em seus desenhos) e também de novos invariantes operatórios utilizados para operar com estas representações.

Metodologia

As atividades relativas ao experimento estavam incluídas em um curso de Química Computacional, que foi aplicado em cinco módulos de quatro horas-aula. A investigação foi dividida em 3 etapas: a) Pré-teste - Na primeira etapa do experimento aplicamos um pré-teste de resolução de problemas que se realizou antes de qualquer contato com as ferramentas computacionais, e foi respondido com base nos conhecimentos prévios de cada estudante. Este teste solicitava que os estudantes, a partir do nome químico dos isômeros, desenhassem as estruturas tridimensionais projetadas no papel tanto para o composto cis como para o trans. Esperávamos que os estudantes utilizassem representações satisfatórias para isômeros, já que este tópico é abordado na disciplina de Química Orgânica, previamente cursada. Em seguida, realizamos entrevistas gravadas em vídeo utilizando o protocolo *Think Aloud*. Nesta etapa, buscamos fazer com que os estudantes descrevessem minuciosamente como foi o processo que iniciou com a leitura do nome do composto até (se ocorreu) o desenho da espécie tridimensional de cada estrutura cis ou trans.

b) Instrução e utilização do Software ChemSketch – Realizamos aulas na qual os estudantes foram instruídos sobre as ferramentas do ChemSketch e em um segundo momento executaram exercícios de modelagem com estereoisômeros.

c) Pós-teste – Após instrução com as ferramentas, da mesma forma que no pré-teste, mas com compostos semelhantes.

Durante a análise, realizamos a comparação dos desenhos, mas focamos principalmente nos relatos sobre o processo de construção interna das imagens e posterior representação no papel de estudantes de química após o uso do software ChemSketch por meio de entrevistas baseadas na técnica *Think Aloud*.

Resultados e Discussão

Ao organizar os resultados da análise do Pós-teste, decidimos separá-los de acordo com as hipóteses levantadas:

Hipótese 1: O aprendizado de representações tridimensionais deve ter um importante impacto no aprendizado de conceitos químicos, em especial dentro da estereoquímica.

A construção/utilização dos modelos 3D computacionais dos estereoisômeros, durante o processo de instrução, auxiliou a resolução das situações apresentadas em um segundo momento no pós-teste. Os estudantes consideraram que ficou mais fácil visualizar os isômeros e construir as representações externas.

Depois da aula com o Software né, que a gente pode ver as moléculas juntinhas, as bolinhas, ficou mais fácil de desenhar. Até tava brincando na última aula eu disse agora eu quero desenhar só em 3D. Fica bem mais fácil de visualizar. (Estudante GL)

Pra mim ajudou bastante na que nem ver esse negócio do cis e do trans, de girar a molécula... ajudou bastante assim [...]. Eu enxergava só diferenciando as cores, agora já tem os tamanhos, os tracinhos que liga as bolinhas assim. (Estudante RG)

Uma coisa bem assim, que eu achei bem diferente, que eu consegui ver e agora eu imagino mesmo quando eu... Fala já penso é diferenciar os átomos, por exemplo, o cloro e o bromo. Quando tu desenha assim no papel aparentemente é a mesma coisa. Mas quando tu vê a molécula tipo, por exemplo, que a gente fez no programa e agora eu consigo ver, não, são coisas bem diferentes.... (Estudante DL)

[...] não sei se estou conseguindo... em escala certa, mas estou conseguindo melhor. (Estudante LC)

[...] mas em termos assim na tua cabeça melhorou alguma coisa? (Entrevistador)

Sim, melhorou porque eu consegui desenhar, eu consegui tentar pelo menos passar pro papel o que eu não enxergava. (Estudante LC)

Durante as entrevistas os estudantes relembram situações e representações específicas que tiveram contato durante o uso do software, mostrando que houve uma assimilação dessas diferentes representações e de possibilidades de rotação da estrutura molecular ou outras operações com essas representações⁴⁰.

[...] tipo se a gente olhar tem várias no programa, tem vários tipos de demonstrações, né, das moléculas. E aí tem umas que aparece tipo assim como se fosse a nuvem eletrônica, como se fosse, ou se fosse só em forma de pauzinhos, coisa assim. (Estudante GL)

⁴⁰ Isso, por si só é um indicio de aquisição de invariantes operatórios, mas não será discutido por não ser o objetivo deste trabalho de mestrado.

Primeiro me vem na cabeça as bolinhas, os traços e as bolinhas porque no programa eu achei bem interessante que daí eles diferenciam o H eles fazem pequenininho e agora me veio na cabeça o H menor e as outras moléculas maiores assim. Dependendo da outra substância assim. (Estudante RG)

Uma análise mais detalhada que realizamos unicamente para a estudante DL é a análise das imagens do vídeo da entrevista, que reproduzimos alguns trechos abaixo. Essa análise foi feita para documentar que, de fato, imagens mentais eram produzidas durante o discurso do estudante ao explicar seus modelos. É considerado que a utilização de movimentos com as mãos é evidência de geração de imagens mentais correspondentes (MONAGHAN; CLEMENT, 1999). A seguir, pode ser identificada a relação estreita entre os gestos da estudante e seu discurso. A descrição dos gestos encontra-se entre colchetes; ademais existem várias referências à visualização que parece estar ocorrendo durante a entrevista:

Uma coisa bem assim, que eu achei bem diferente, que eu consegui ver e agora eu imagino mesmo quando eu... Fala já penso é *[durante sua explicação, a estudante utiliza a mão direita em forma de esfera para gesticular]* diferenciar os átomos, por exemplo, o cloro e o bromo. Quando tu desenha assim no papel aparentemente é a mesma coisa. Mas quando tu vê a molécula *[utiliza ambas as mãos como se segurando duas esferas e depois as rotaciona formando esferas]* tipo por exemplo que a gente fez no programa e agora eu consigo ver, não, são coisas bem diferentes, no caso aqui eu diferenciei por cores né e aqui as ligações também, aqui eu não representei as nuvens, mas as nuvens também de elétrons *[com ambas as mãos, forma uma massa no ar, gesticula amplamente, indicando a presença da nuvem]* que tá tipo demonstrando que tem uma, que no caso é um grupamento que tem tipo as nuvens também. Daí eu consigo ver. (Estudante DL)

E outra também por exemplo aqui ó, quando a gente, quando eu desenho o ciclobutano, aqui é um quadrado né, mas aqui tipo eu consigo ver uma outra forma, tipo assim *[utiliza ambas as palmas, viradas obliquamente indicando uma perspectiva de 45 graus]* e outra, tipo mexendo *[faz com que ambos indicadores girem em torno do outro]*. No programa da pra mexer né? Ali parece que a coisa tá parada né *[gesticula com ambas as mãos indicando uma figura estática]*, mas aí no programa dá pra mexer *[indicadores em torno do outro girando]* daí tu vê que lá atrás *[indicador esquerdo jogado para frente]* tem uma ligação sabe que as vezes é difícil de representar no papel né. (Estudante DL)

No trecho acima a estudante refere-se ao ciclobutano. A Figura 2 mostra a diferença entre as representações do pré e pós-testes para a estudante DL.

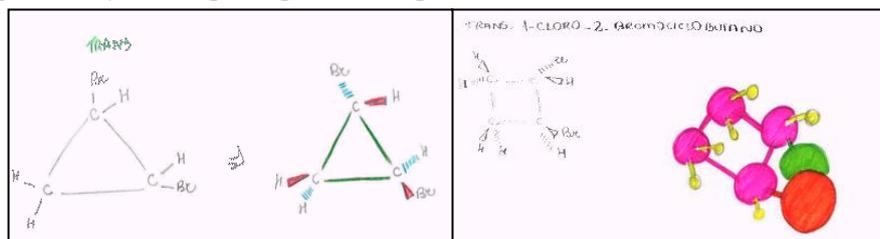


Figura 2: Representação de compostos cíclicos DL

Acreditamos que estes trechos constituem forte evidência da assimilação de representações e invariantes associados à estrutura molecular durante o uso do software.

Hipótese 2: Modelos moleculares são extremamente úteis para a familiarização dos estudantes com o estereoisomerismo, e modelos de bolas e palitos melhor representam a mensagem tridimensional.

Por esse motivo o modelo de bolas e palitos foi preferencialmente utilizado pelos estudantes durante a execução das tarefas (como é possível se observar nas figuras já apresentadas desenhadas no pós-teste).

Emergiu da análise um fato curioso, decorrente da representação de bolas e palitos utilizadas pelo ChemSketch, que é também o padrão de vários outros software para esta representação, como pode-se ver em uma rápida análise dos software disponíveis na rede. Esse fato é que como esse tipo de representação não permite a visualização das ligações duplas contidas nos estereoisômeros, essa limitação interferiu, em alguns casos, dificultando a formação de imagens mentais. O exemplo mais importante disso vem da entrevista com a estudante DL:

Tuas figuras estão bem legais mesmo. Vou passar pra próxima. Eu fiquei surpreso até de ver que na segunda folha, é, tu achou essa daqui (dicloro etano) mais simples que a outra (cíclico)? (Entrevistador)

Não. (Estudante DL)

Tu não achou? (Entrevistador)

Não, uma coisa que eu achei que tipo, porque tem uma ligação pi aqui né. A ligação pi, ela é demonstrada não de uma forma diferenciada. Então a gente sabe que a ligação pi não é igual a ligação sigma, mas aqui no caso eu representei da mesma forma. Mas eu sei que tem uma ligação pi que mais aqui não aparece tipo a ligação pi. (Estudante DL)

É algumas pessoas usam dois... (Entrevistador)

Tracinhos... (Estudante DL)

Dois tracinhos né? Poderias fazer. Mas realmente é uma falha dessa visualização de bolinhas e pauzinhos que não necessariamente coloca duas. Tu viu outra que representava a ligação pi? No programa quando clicava lá nas diferentes representações. Tu se lembra de alguma? (Entrevistador)

Não. (Estudante DL)

Nem que forma assim dois pauzinhos, alguma coisa assim? (Entrevistador)

Não porque não parecia no caso quando tu colocava pra ficar no espaço né, tipo a molécula, não representava a ligação pi. (Estudante DL)

Ah tá certo. (Entrevistador)

No desenho de assim normal que desenha a molécula tu representa, mas quando tu coloca para transformar aqui mesmo com as nuvens também não aparece a ligação pi. (Estudante DL)

Por isso que eu perguntei se tu tinha se sentido incomodada por fato dessa representação não ter isso. (Entrevistador)

Não. Não que eu me sinta incomodada, mas tipo eu achei mais difícil que na outra. Eu não sabia como representar, eu queria mostrar, mas não sabia como assim, então podia ser dois pauzinhos. (Estudante DL)

Ah entendi .Tu queria mostrar e não sabia como porque a representação que tu viu não mostrava a ligação pi. (Entrevistador)

É. (Estudante DL)

No entanto tu sabes que tem uma ligação pi mas não consegue expressar isso. (Entrevistador)

DE:É. (Estudante DL)

Tá certo. (Entrevistador)

A não existência de uma representação simbólica para a ligação dupla, como ocorre com outras representações, foi considerada pela estudante como dificultando a execução da tarefa. Podemos observar que outra estudante, RG, também desenha a representação 3D após o uso do software sem um elemento que represente a ligação dupla, e ao lado, a representação planar com um elemento que representa a ligação dupla (Figura 3).

Isso sugere, complementando a hipótese original, que a representação utilizada irá depender da tarefa, pois segundo Vergnaud (1982), haveria representações simbólicas mais potentes do que outras. Para o estudante, nesse caso, o ideal seria combinar representações do tipo paus e bolas com representações do tipo wireframe (que permite a visualização de ligações simples, duplas e triplas), já que a identificação da ligação dupla (ou tripla no caso de outros compostos) é considerado pelos estudantes um componente importante da representação.

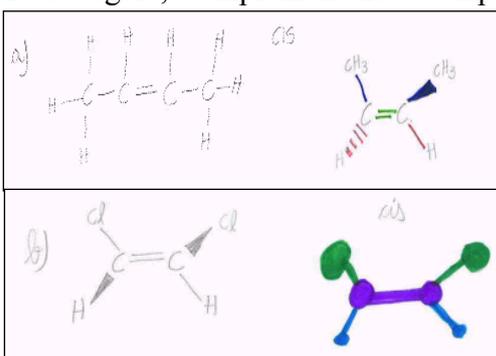


Figura3: Representações de RG no pós-teste.

Hipótese 4: Após a internalização da representação e desenvolvimento dos invariantes o estudante será capaz de resolver melhor situações problemas que envolvam o uso de pensamento visuoespacial.

O uso do software possibilitou, segundo os estudantes, a visualização e posterior representação no papel dos isômeros de cadeia cíclica, tarefa considerada no pré-teste como uma das mais difíceis.

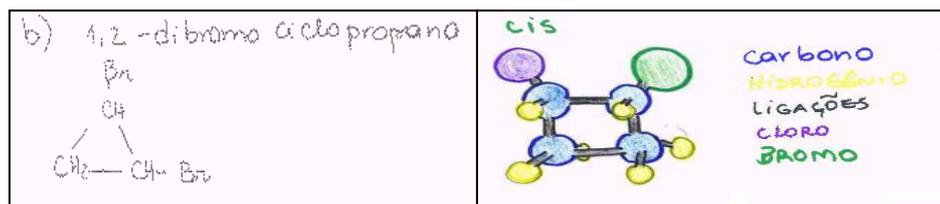


Figura4: Representação dos compostos cíclicos estudante GL no pós-teste

É, estes isômeros planar tipo cis/trans com ligações duplas eu nunca tive dificuldade de visualizar eles. Agora, isômeros de cadeia cíclica, isto melhorou bastante, foi bem melhor, eu não conseguia imaginar antes. (Estudante LC)

Interessante, com relação à diferenciação de estrutura cis e trans tu, tá bem claro agora pelo menos pra mim assim agora que esse átomo aqui na frente esse aqui atrás, esse atrás esse na frente De alguma forma isso mudou na tua cabeça também ou só no desenho. (Entrevistador)

Não, muda também, na cabeça. (Estudante GL)

Em relação antes e depois tu... (Entrevistador)

Sim. Dá pra, antes eu não soube fazer tanto é que tinha um outro que era o do ciclopropano e eu não sabia fazer o cis e o trans. Eu não conseguia enxergar assim o que mudava, daí agora eu consigo enxergar. A posição desse vem pra cá esse vai pra lá. (Estudante GL)

Tu atribui isso a que ao... (Entrevistador)

A utilização do software (Estudante GL)

Como pode ser lido no discurso da estudantes acima, houve uma sensível melhora na sua capacidade de resolver problemas de isomeria que envolvam o uso de pensamento visuoespacial. Não apenas, essa melhora é também observada nos seus desenhos do pós-teste.

Conclusão

Aparentemente, o uso do software para resolução de problemas de Isomeria Geométrica possibilitou o estudante ter contato com representações diversas, mencionadas por eles. Além disto, estas representações não foram adquiridas “sozinhas”. Ao manipular as representações com o mouse os estudantes instruíam o computador a rotacionar a molécula, mostrando regiões específicas da molécula que eram ocultas – “...Agora eu consigo ver que eu posso girar isso daí e lá atrás vai aparecer daí totalmente o cloro digamos assim. (Estudante DL)”. E assim internalizaram estas operações, que permitiu o seu cérebro, de forma independente, ser mais capaz de manipular mentalmente estas representações. Isto representaria, aos nossos olhos, a aquisição de invariantes operatórios associados às representações e às situações propostas, ou seja, aquisição dos elementos do conceito.

Principalmente a visualização das representações 3D auxiliaram os estudantes resolver as situações que antes não conseguiram. Como por exemplo, a representação dos estereoisômeros de cadeia cíclica. Para Vergnaud, a representação deve ajudar o estudante a resolver problemas que sem ela, não seria capaz de resolver. Assim, o uso

do software possibilitou a aprendizagem de novas representações que ela pudesse optar utilizar conforme a complexidade da tarefa e a necessidade específica da situação. O diálogo a seguir com a estudante GL mostra como ela atribui ao software uma melhor diferenciação entre as estruturas *cis* e *trans* mentalmente e em representações externas (desenho, ver Figura 4).

Interessante, com relação à diferenciação de estrutura cis e trans tu, tá bem claro agora pelo menos pra mim assim agora que esse átomo aqui na frente esse aqui atrás, esse atrás esse na frente De alguma forma isso mudou na tua cabeça também ou só no desenho. (Entrevistador)

Não, muda também, na cabeça. (Estudante GL)

Em relação antes e depois tu... (Entrevistador)

Sim. Dá pra, antes eu não soube fazer tanto é que tinha um outro que era o do ciclopropano e eu não sabia fazer o cis e o trans. Eu não conseguia enxergar assim o que mudava, daí agora eu consigo enxergar. A posição desse vem pra cá esse vai pra lá. (Estudante GL)

Tu atribui isso a que ao... (Entrevistador)

A utilização do software (Estudante GL)

Talvez uma representação seja desprovida de sentido se não forem fornecidos invariantes operatórios que demonstrem como esta representação pode ser utilizada para resolver uma situação, tal qual uma palavra é desprovida de sentido fora de um contexto específico. Sendo assim, se a representação vinculada ao conceito evolui, com a aquisição de invariantes operatórios associados, e o reconhecimento de situações onde a representação é reconhecida como mais poderosa para a resolução destas situações; então, e somente então, podemos afirmar que há evolução no conceito de isomeria e geometria molecular para o estudante. Finalmente, esta evolução no conceito de isomeria do estudante, por meio da aquisição de representações e invariantes operatórios, para nós, se traduz em uma aprendizagem significativa destes conceitos, lidos a partir do referencial de Campos Conceituais.

Referências

CHITTLEBOROUGH, G.; TREAGUST, D. F. Modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Ionina, Chemistry education research and practice*, v. 8, n. 3, 2007. Disponível em: <<http://www.uoi.gr/cerpt>>. Acesso em: Mar. 2009.

- FLEMING, S. A.; HART, G. R.; SAVAGE, P. B. Molecular orbital animations for organic chemistry. Madison, **Journal of Chemical Education**, v. 77, n. 6, p.790-793, 2000.
- GABEL, D., The complexity of chemistry and implications for teaching, In B. J. Fraser and K. G. Tobin (Eds.), **International handbook of science education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, p. 233-248, 1998.
- GILBERT, J. K.(ed) **Visualization in Science Education**, Dordrecht: Springer, 2005.
- GRECA, I.; MOREIRA, M. A. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes: uma proposta representacional integradora. Porto Alegre, **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n.1, p. 31-53, 2002.
- HABRAKEN, C. Perceptions of chemistry: Why is the common perception of chemistry, the most visual of sciences so distorted? Amsterdam, **Journal of Science Education and Technology**, v.5, n.3, p. 193–201, 1996.
- HABRAKEN, C. Integrating into Chemistry Teaching Today's Student's Visuospatial Talents and Skills, and the Teaching of Today's Chemistry's Graphical Language. Amsterdam, **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 1, 2004.
- IUPAC, **Compendium of Chemical Terminology**, 2ª ed., A. D. McNaught, A. D.; Wilkinson, A. (Orgs.). Oxford: Blackwell. Disponível em: <<http://old.iupac.org/publications/compendium/>>. Acesso em 11 de Abr. de 2009.
- KEIG, P. F.; RUBBA, P. A. Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, Gender, Spatial Reasoning, And Specific Prior Knowledge. Hoboken(NJ), **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, p.883-903. 1993.
- KOZMA, R.; CHIN, E.; RUSSELL, J.; MARX, N. The roles of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning. Londres, **Journal of the Learning Sciences**, v. 9, n.2, p. 105-143, 2000.
- MATHEWSON, J. H. Visual-Spatial Thinking: An Aspect of Science Overlooked by Educators. Hoboken (NJ), **Science Education**, v. 83, n.1, p33-54, 1998.
- MONAGHAN, J.M.; CLEMENT, J. Use of a computer simulation to develop mental simulations for understanding relative motion concepts. **International Journal of Science Education**., v. 21, n. 9, p. 921– 944, 1999
- PAVLINIC, S.; BUCKLEY, P.; BURNS, J.; WRIGHT T. Computing in stereochemistry – 2D Or 3D representations? In: **Research in Science Education - Past, Present, and Future**, Dordrecht: Springer. 2007.
- STIEFF, M.; BATEMAN, R. C.; UTTAL, D. H. Teaching and learning with threedimensional representations, In: T, J.K. (ed), **Visualization in Science Education**, Dordrecht: Springer 2005.
- VERGNAUD, G. A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In Carpenter, T.; Moser, J.; Romberg, T. **Addition and subtraction. A cognitive perspective**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59, 1982.
- VERGNAUD, G. Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. Ginebra, **Perspectivas**, v. 26, n. 10, p. 195-207, 1996.
- WU, H.K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. Hoboken(NJ), **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 465-492, 2004.

**LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE PESQUISAS SOBRE MAPAS
CONCEITUAIS EM CIÊNCIAS NATURAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DO
PRÉ-ESCOLAR AO SEGUNDO CICLO**

Conceição Aparecida Soares Mendonça - conceicao@uag.ufrpe.br
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns
Marco Antônio Moreira - moreira@if.ufrgs.br
Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo

A aprendizagem significativa é uma teoria que tem sido estudada por mais de quarenta anos em pesquisas realizadas em sala de aula sobre como se desenvolvem processos cognitivos do ser humano nesse ambiente, como é revelada e avaliada a estrutura do conhecimento que os alunos constroem em diversas áreas do estudo das Ciências. Baseado nesta teoria está o mapa conceitual, instrumento que pode proporcionar situações para diferentes e diversas finalidades como recurso de ensino-aprendizagem, técnica didática ou de estudo, meio de avaliação, inclusive como ferramenta de trabalho apoiada pela tecnologia. Este artigo apresenta dados preliminares de uma revisão da literatura especificamente sobre os estudos com mapas conceituais nos ciclos que formam a educação básica no Brasil e artigos sobre a mesma temática em alguns outros países, cujo foco central está em verificar o uso que se tem feito com os mapas conceituais e como eles estão integrando a prática educativa neste nível de ensino para a área específica de Ciências da Natureza. Podemos dizer nestes resultados preliminares sobre os trabalhos analisados e classificados exclusivamente para esta área das Ciências Naturais que eles estão em fase de crescimento em nível internacional com cinquenta e uma publicações encontradas, porém no Brasil foram achados apenas seis artigos nas fontes pesquisadas. Verificou-se que há regiões em que as pesquisas estão iniciando e em outras nem existem. O trabalho que foi feito teve a intenção de mostrar o que se tem produzido neste campo, esperando que esta revisão possa estimular a ampliação destes estudos no Brasil.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, mapas conceituais, educação básica, ensino de ciências.

Resumen

Aprendizaje significativo es una teoría que ha sido estudiada por más de cuarenta años de investigaciones en el aula sobre cómo se desarrollan procesos cognitivos de los seres humanos en ese contexto, cómo se desvela y es evaluada la estructura de conocimiento que los estudiantes construyen en varias áreas de estudio de las Ciencias. Con base en esta teoría está la herramienta del mapa conceptual que puede proporcionar diferentes situaciones y diferentes propósitos como un recurso para la enseñanza y el aprendizaje, como técnica de enseñanza o de estudio, medio de evaluación, herramienta de trabajo apoyada por la tecnología. Este artículo presenta los datos preliminares de una revisión bibliográfica de estudios específicos sobre los mapas en los ciclos que conforman la educación básica en Brasil y artículos sobre el mismo tema en algunos otros países cuyo principal objetivo es verificar el uso que se hace de los mapas conceptuales y cómo se están integrando en la práctica educativa en este nivel de formación para el área específica de Ciencias Naturales. Podemos decir que estos resultados preliminares de los estudios, revisados y clasificados exclusivamente en el

área de las Ciencias Naturales, que están creciendo en algunos países del mundo. De las cincuenta y una publicaciones que se han encontrado, sin embargo, en Brasil sólo se encontraron seis artículos en las fuentes de la investigación. Se encontró que hay zonas donde las investigaciones están empezando y en otras ni existen. El trabajo se hizo con la intención de mostrar lo que se ha producido en este campo y que este exámen pueda estimular la expansión de estos estudios en Brasil.

Palabras clave: aprendizaje significativo, mapas conceptuales, educación básica, enseñanza de las ciencias.

Abstract

Meaningful learning is a theory that has been studied for over forty years of research in the classroom on the development of human cognitive processes, as evidenced and evaluated by the structure of knowledge that students construct in several areas of the study of science. Based on this theory is the concept map tool that can provide for different situations and different purposes as a resource for teaching and learning, teaching or study technique, and evaluation working tool supported by technology. This article presents preliminary data from a literature review of studies specifically on the maps in the cycles that form the basic education in Brazil and articles on the same theme in some other countries in the world whose main focus is to verify the use that is made of concept maps and how they are integrating the educational practice at this level of education for the specific area of natural sciences. We can say from preliminary results on the studies reviewed and sorted exclusively to this area of natural sciences that they are growing in some countries of the world, since fifty one publications were found, however, in Brazil only six articles were found. It was found that there are areas where the studies are starting and in others they just do not exist. The work that was done was intended to show what has been produced in this field and that this review may stimulate the expansion of these studies in Brazil.

Key-words: meaningful learning, concept maps, basic education, science education.

Introdução

O ensino de Ciências Naturais no Brasil nas séries iniciais do Ensino Fundamental, orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, destaca a importância no contexto escolar da aprendizagem significativa afirmando que é necessária a construção de uma estrutura geral da área que *favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento* (Brasil, 1997, p. 31). Entretanto, o aprendizado que os alunos trazem do cotidiano nem sempre é valorizado nas aulas, impedindo que um dos princípios-chave da *aprendizagem significativa* seja vivenciado: ensinar a partir dos conhecimentos prévios que o aluno possui tanto do ponto de vista psicológico, cognitivo e afetivo, como sociocultural. Dentro deste princípio percebe-se que a aprendizagem é compreendida como um processo educativo dinâmico nos quais os novos conhecimentos interagem constantemente com os conhecimentos prévios do aluno. E que o material a ser aprendido deve interagir na estrutura cognitiva do aluno com

conhecimentos especificamente relevantes, justificando assim o conceito central da teoria ausubeliana, qual seja, o da interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios.

Existe um grande potencial de aprendizagem nos seres humanos que permanece sem ser desenvolvido, além de muitas práticas educativas dificultarem mais do que facilitarem a expressão da mesma. É o que afirma Novak (1985) em relação ao modelo de instrução e avaliação mais frequente em escolas e universidades, o que para ele justifica e recompensa a aprendizagem memorística repetitiva e com frequência penaliza a aprendizagem significativa. Ele vê nos mapas conceituais uma técnica que confirma sua eficácia, diante de estudos feitos ao longo de quarenta anos. Os mapas para ele são instrumentos para melhorar os processos de ensino e aprendizagem das ciências (op.cit., p. 84), são ferramentas para aprendizagem. Resultam de hipóteses sobre como funciona o cérebro e de como os seres humanos constroem seu conhecimento. A elaboração de mapas conceituais ajuda a evitar uma tipo de educação e aprendizagem não substantivo, arbitrário e memorístico por repetição mecânica. Portanto, para Novak, a aprendizagem significativa é facilitada com a utilização dos mapas conceituais (op.cit., p. 90).

Embora exista um expressivo acervo da literatura sobre o mapa conceitual como ferramenta de ensino e aprendizagem no terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, médio e superior em diversas áreas, pouco tem sido publicado sobre o uso do mapeamento conceitual do pré-escolar ao segundo ciclo das séries iniciais, especialmente no Brasil. Este fato talvez ocorra porque as crianças do pré-escolar sejam consideradas por alguns professores como ainda não capacitadas para formar proposições, o que é uma das características do mapa conceitual, e as crianças do primeiro e segundo ciclo por ainda não terem tido a oportunidade de encontrar professores inovadores que enfatizem a aptidão da criança para construir e representar o conhecimento de forma adequada ao seu desenvolvimento usando os mapas conceituais.

Para Novak e Gowin (1999, p. 23) *a melhor teoria de aprendizagem que enfoca as relações entre os conceitos como base na construção, pelos indivíduos, dos seus próprios significados idiossincráticos* é a de Ausubel. Eles relatam que os primeiros trabalhos realizados na Universidade de Cornell (Cardemone, 1975; Bogden, 1977; Moreira, 1977) foram realizados com estudantes universitários, os mais recentes foram com estudantes das séries iniciais (Kinigstein, 1981; Symington e Novak, 1982) e no Ensino Fundamental II (Gurley, 1982; Novak, Gowin e Johansen, 1983). A construção de mapas conceituais é o resultado destes trabalhos citados, acreditando que a teoria de Ausubel oferece um sólido

fundamento intelectual para a criação de novas situações de ensino e aprendizagem que possam conduzir a melhores práticas educacionais.

Como o mapa conceitual pode ser um recurso facilitador da aprendizagem significativa, o foco principal do nosso trabalho foi fazer um levantamento sobre os trabalhos existentes no Brasil e em alguns outros países sobre o uso dos mapas conceituais do pré-escolar à quarta série do segundo ciclo, na área específica de Ciências Naturais, à luz de uma teoria centrada no aluno, na interação social, no estímulo de aprender a aprender e, especialmente, levando em conta seu conhecimento prévio como fator que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos. Imaginamos os mapas conceituais como promotores da aprendizagem significativa, verificando o que tem sido feito com eles e como estão integrando a prática educativa. O levantamento foi feito em Anais e Atas de eventos e Periódicos especializados da área de Ensino de Ciências de acordo com a relação a seguir, indicando o período pesquisado e o número de artigos encontrados:

- Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales (1994 a 2009 – 01)
- Aula de Innovación Educativa (1992 a 2009 – 06)
- American Educational Research Journal (1990 a 2009 – 01)
- Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching (2000 a 2009 – 02)
- College of Education, University of Maine, Technical/Research Reports (1986-01)
- Cultura y Educación (1996 a 2010 – 01)
- Early Childhood Research & Practice (1999 a 2009 – 01)
- Education and Information Technologies (2003 a 2009 – 01)
- EENCI - Experiências em Ensino de Ciências (2006 a 2009 – 01)
- Journal of Research in Science Teaching (1963 a Jan. 2010 – 01)
- Innovations in Education and Teaching International (1990 a 2010-01)
- Infancia y Aprendizaje (1978 a 2010 – 01)
- I ao VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (1997 a 2009 – 02)
- I e II ENAS - Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (2006 a 2008 – 01)
- I ao III EIBIEC - Encontros Iberoamericanos sobre Pesquisa em Ensino de Ciências (2004 a 2009 – 01)
- I ao III CMC - Internacional Conference on Concept Mapping (2004 a 2008 – 18)
- International Journal of Technology and Design Education (1990 a 2010 – 01)
- International Journal of Science Education (1999 a 2009 – 01)
- RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa (1995 a 2009 – 01)

- Reports Research/Technical (1986 – 01)
- Research in Science Education (1997 a 2009 – 01)
- Revista de Educación – Madrid (1994 a Jan. 2010 – 01)
- Revista Digital “Investigación y Educación”(2003 a 2010 – 01)
- Primer Areas (1992/1993 – 01)
- Revista PERSPECTIVA (2003 – 01)
- Symposium on the Implication of Cognitive Science for the Education of Science Teachers, West-Germany (1985 – 01)
- Science and Children (2005 a Fev. 2010 – 01)

Até o momento foram encontrados nas 27 fontes citadas neste artigo, em nível nacional e internacional, 51 artigos, sendo que apenas 6 foram realizados no Brasil. Deste total foram selecionados 24 para serem apresentados nesta fase preliminar. Encontra-se ao final deste texto a relação de todos os artigos que estão sendo trabalhados para futura publicação mais completa.

O mapa conceitual da pré-escola à quarta série

Existem várias estratégias de ensino visuais como as cadeias de evento, os diagramas de Venn, as linhas de tempo, os diagramas de ciclo e o método de correias que é o mais usado para a educação na primeira infância conforme relata Birbili (2006); estas estratégias têm sido consideradas adequadas às necessidades de aprendizagem das crianças na fase pré-escolar. No nosso artigo, no entanto, trataremos de outra forma eficaz para ajudar as crianças a representar o que eles sabem e entendem em forma de representação externa que é, ainda, pouco utilizada nas salas de aula da primeira infância: os mapas conceituais. Como foi dito na introdução, desenvolvido por Novak e seu grupo de alunos pesquisadores na década de 70 na Universidade de Cornell, o mapa conceitual está fundamentado na teoria aprendizagem significativa (Ausubel et al., 1980; Ausubel 2002) e é construído para representar externamente *relações significativas entre conceitos na forma de proposições* (Novak e Gowin, 1999), o que faz com que o mapa de conceito seja um instrumento diferente de outras formas de representação gráfica existentes.

Em outras palavras, mapas conceituais são digramas bidimensionais Moreira (2006, p. 46) que representam hierarquicamente relações entre conceitos, destinados a representar a estrutura do conhecimento que seres humanos armazenam em suas mentes (MC Aleese, 1998, p. 258). Defendem Novak e Gowin (1999), Moreira (2006a e 2006b) que os mapas conceituais podem facilitar o ensino e a aprendizagem de várias formas. Ajudar a

professores e alunos a identificar os principais conceitos e princípios em uma tarefa específica de aprendizagem é uma delas; outra é que o mapa conceitual pode fornecer um “roteiro visual”, indicando alguns caminhos que os professores podem tomar para dar sentido aos conceitos ao formar as proposições; também podem fornecer um resumo do que os alunos aprenderam, ajudando assim a detectar os conceitos/ideias equivocadas; auxiliar aos professores a identificar o conhecimento prévio dos alunos de modo a organizar o ensino e a aprendizagem de forma significativa para eles e, ainda, avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos ao exteriorizarem o que aprenderam ao construir seus mapas.

Sintetizando o que foi dito sobre as várias formas de uso dos mapas conceituais encontramos a preocupação com a formação das proposições feitas pelas crianças nos trabalhos de **Hunter et al. (2008)** em uma experiência de aprendizagem, realizada em um jardim de borboletas, com crianças nas idades de 3 e 4 anos sobre o papel que as plantas exercem neste ambiente e o efeito da luz solar no crescimento das plantas. Os mapas foram construídos antes, durante e depois da atividade a partir do que as crianças falavam individualmente sobre o tema em estudo e o resultado obtido em relação às proposições formadas foi que 93% das crianças de 4 anos formaram proposições de terceiro nível e 85% das crianças de 3 anos foram capazes de formar proposições de segundo e terceiro níveis.

No Brasil, **Silva & Geller (2007)** estudaram 18 alunos da educação infantil com idade entre 4 e 5 anos, em Porto Alegre, utilizando o mapa conceitual com os temas “o leite”, “o corpo humano” e “a vaca”, porém para os autores não ficou claro se os alunos estavam mesmo formando proposições de forma hierárquica e ligações cruzadas. Já **Beirute et al. (2006)** encontraram respostas diferentes em seu trabalho para a mesma idade de 3 e 4 anos, com os seguintes temas “os animais”, “os três ursos” e “as imagens”, onde realizaram agrupamentos elegendo critérios de classificação nos quais as proposições apresentadas pelos alunos não requeriam ligações que definissem o tipo de relação. Elas eram realizadas simplesmente por inclusão de forma intuitiva.

Figueiredo et al. (2004), em Portugal, fizeram uma experiência com alunos do pré-escolar, na faixa etária de 3 anos. Eles usaram a leitura de imagens e representações gráficas para que as crianças elaborassem seus mapas conceituais e representassem coisas que sabiam sobre a vaca, pois ainda não sabiam ler. A partir da análise dos mapas individuais construídos pelas crianças, o resultado obtido foi que elas foram capazes de organizar as idéias em uma hierarquia conceitual.

A aplicação do mapa conceitual como recurso didático do pré-escolar à 4ª série esteve presente no artigo de **Escaño & Gil de la Serna (1993)**, apresentando suas possibilidades de aplicação em aula, como recurso didático, descrevendo suas

características para favorecer no aluno a aprendizagem significativa e autônoma. Nas aplicações realizadas, mostraram como exemplo um mapa com desenhos sobre o tema “índios”, elaborado por crianças do último ciclo da educação infantil e outro com os temas “castelos”, “bruxas” e “fantasmas”. Concluíram que o mapa conceitual é um recurso didático de grande utilidade na aula, por isso é importante definir o mapa conceitual, relacionando-o com a teoria da aprendizagem significativa, como recurso didático para organização dos conteúdos e para mobilizar a atividade construtiva do aluno.

Por sua vez, **Trebol & Zangozako (2004)** explicam o uso e a aplicação em um pequeno centro de ensino de Navarra, na educação infantil e na educação fundamental I e II. Não só demonstraram a sua aplicação didática no ensino, mas procuraram a introduzir a utilização desta ferramenta na rotina e na dinâmica dos grupos de trabalho de toda comunidade educativa. Concluíram que o mapa conceitual usado como recurso didático será um elemento habitual na vida diária do alunado e que este facilitará o desenvolvimento dos processos cognitivos básicos. **Brenes et al. (2006)** apresentaram também o mapeamento conceitual como estratégia didática para a construção e organização do pensamento individual e colaborativo com um grupo de meninos e meninas em fase pré-escolar, com idade entre 4 anos e 6 meses e 5 anos e 6 meses e outro grupo com idades entre 5 anos e 6 meses e 6 anos e 6 meses. A experiência permitiu a construção dos mapas conceituais sobre temas propostos e selecionados por eles, os quais refletiram a funcionalidade do mapa conceitual como estratégia didática geradora de aprendizagem significativa e o papel do investigador como agente mediador no processo de construção e organização do conhecimento.

No Brasil, **Araman & Batista (2008)** investigaram a elaboração de mapas conceituais sobre o fenômeno do arco-íris com quatro turmas de 4ª série do Ensino Fundamental, antes e depois do desenvolvimento de uma sequência de atividades. Analisaram se esse instrumento didático é adequado para a avaliação da aprendizagem em crianças dessa faixa etária; concluíram que os resultados apresentados foram relevantes e sugeriram que as atividades resultantes desta pesquisa fossem utilizadas pelo professor desse nível de ensino, pois os alunos atingiriam patamares mais elevados de conhecimento científico no decorrer de suas vidas escolares.

Em relação aos trabalhos apoiados pela tecnologia para esta faixa etária, selecionamos o de **Ontoria Peña & Molina Rubio (1999)** onde assumem que o alunado da educação primária pertence a uma nova era, a da tecnologia, que dispõe de abundantes informações sobre um determinado tema; defenderam o mapa conceitual idealizado por Novak como um dos instrumentos sintetizadores com potencial para contribuir para a

sintonia da escola com a futura sociedade desse alunado. Nessa linha, **Arroyo (2004)** desenvolveu um trabalho sobre reflexões metodológicas com o uso de mapas conceituais em laboratórios, do Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD (Pré-escolar, I Ciclo e II Ciclo), com crianças em idade pré-escolar e de segundo ciclo, como uma forma de responder a algumas indagações sobre como utilizar a técnica dos mapas conceituais com crianças que ainda não sabem ler nem escrever. Ao analisar os mapas construídos nesse ambiente de aprendizagem informatizado, concluiu que as crianças aprendem a representar esquematicamente os conceitos relacionados com o tema que está sendo estudado graças ao reforço que fazem na estruturação hierárquica dos conceitos; expressam com maior clareza os conceitos e as ligações de forma independente; hierarquizam os conceitos dos mais gerais para os mais específicos; realizam relações entre os conceitos; e retomam seus mapas para reformular e relocalizar os conceitos ou utilizar as ligações mais concretas e definidas.

O trabalho realizado por **Cesarina (2006)** produziu atividades que foram usadas por um grupo de professores para promover o desenvolvimento do pensamento científico e adquirir competências progressivas através da observação, manipulação, descoberta e reflexão para estimular e motivar as crianças do jardim de infância de uma escola italiana, usando o aplicativo C-Map. Os mapas conceituais construídos pelas crianças estão situados em contextos de aprendizagem que são uma verdadeira estrutura metacognitiva que estimula a reflexão e a organização de experiências, fazendo emergir significados e conhecimentos de uma forma pessoal. Em conclusão, cada criança quiz expressar-se de forma exclusiva no C-Map porque o mesmo foi percebido como uma sequência de situações individuais que expressam a peculiaridade do processo de aprendizagem; elas não estavam dispostas a compartilhar suas ideias com outras crianças ou de acompanhar o grupo. Por outro lado, as crianças gostaram de discutir e falar sobre sua experiência, tanto durante a execução como após a conclusão do processo.

Dois anos depois, **Cesarina (2008)** realizou uma experiência didática de pesquisa-ação sobre o tema “terra” para destacar os progressos realizados a partir das idéias espontâneas das crianças. A construção de mapas conceituais, como um meio criativo e estimulante, fez com que as crianças pensassem e dessem sentido ao seu conhecimento, negociando os seus resultados com os professores e colegas, a fim de aprender a aprender, juntamente com os outros. A manipulação de mapas desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento gradual de habilidades metacognitivas e estimulou as crianças a construir seus mapas e a usarem corretamente a linguagem.

O trabalho feito por **Vega (2006)** foi uma experiência piloto com o objetivo principal de apoiar 74 tutores de Informática Educativa de três províncias de Alajuela na introdução de mapas conceituais para o ensino primário (Pré-escolar, I e II ciclos) apoiados pela tecnologia. Foram apresentadas 4 estratégias metodológicas apoiadas em material concreto, semi-concreto e em recursos tecnológicos. Através desta experiência, pretendeu-se avaliar os participantes em nível do que foi vivenciado, a valorização das propostas metodológicas, a importância dos mapas conceituais dentro da proposta pedagógica do Programa Nacional de Informática Educativa (Pré-escolar I e II), a socialização de conhecimentos novos sobre a construção de mapas conceituais e a pertinência dos materiais proporcionados.

Dentre trabalhos que tratam do uso de mapa conceitual como forma de avaliação do conhecimento dos alunos, do ensino e do currículo pode-se mencionar inicialmente o de **Brody & Koch (1986)** que avaliaram o conhecimento de alunos das 4ª e 8ª séries, e do 3º ano de 12 escolas no estado do Maine, EUA, por meio de mapas conceituais e entrevistas sobre conteúdos relacionados à Ciência Marinha e a questões de recursos naturais. Os resultados indicaram que os alunos das séries mais elementares aprenderam alguns conceitos marinhos e de recursos naturais básicos, mas houve pouca assimilação de conceitos à medida que os níveis de instrução aumentavam.

Thomson (1997) realizou um estudo em duas escolas primárias usando mapas conceituais como um meio de avaliação de um programa sobre a tecnologia. A primeira escola tinha um programa planejado de tecnologia que foi ensinado pelo professor titular; as crianças sabiam que estavam envolvidas e foram solicitadas a descrever em formato de um mapa conceitual o que eles entendiam sobre tecnologia. Na segunda escola, a tecnologia era ensinada por vários professores e funcionava como um segmento em todo o programa de estudos ambientais; estando implícita a tecnologia, não havia necessidade de qualquer conhecimento na área específica do assunto para as crianças. As percepções das crianças sobre tecnologia e suas atitudes foram analisadas com referência ao mapa conceitual construído. Os resultados observados indicam que na primeira escola os conhecimentos das crianças sobre tecnologia foram identificados como conceber, fazer, resolver problemas e gerar ideias, enquanto que na segunda foi relacionado a objetos e a novas invenções. Argumenta-se que para se ter uma compreensão abrangente do tema “tecnologia” as crianças devem ter o conhecimento e a compreensão de ambas as vertentes. Os professores de ambas as escolas decidiram olhar mais de perto seus programas a fim de descobrir quais modificações podem ser feitas. Concluindo, o mapeamento conceitual, na forma sugerida

como meio de avaliação, é uma ferramenta possível para avaliação dos programas de tecnologia na escola primária.

Mendonça, Lemos & Moreira (2009) relataram uma experiência realizada em uma classe multisseriada de vinte sete alunos, dos quais treze participaram, na faixa etária de 9 a 17 anos, pertencentes às 3^{as} e 4^{as} séries primária, que teve como objetivo investigar em que medida os mapas conceituais contribuem para a aprendizagem significativa destes estudantes de nível básico. O tema ensinado foi “água” e os mapas conceituais, única diferença no cotidiano das aulas, foram utilizados como ferramenta de aprendizagem antes, durante e no final do ensino. Os resultados explicitaram um importante aumento do vocabulário dos alunos em relação ao tema, mas com uma diversidade que reflete pouca percepção dos conceitos centrais e sua (inter) relação, indicando que para esse nível escolar a influência positiva dos mapas na aprendizagem dos alunos é diretamente dependente de um ensino que coerente com a teoria da aprendizagem significativa priorize as ideias centrais do tema e não a quantidade de informação.

Os mapas foram usados também para promover a aprendizagem significativa conforme publicaram **Mancinelli et al. (2004)** que os utilizaram em 21 escolas com a participação de 6.000 crianças italianas, entre 4 – 5 anos, em jardim de infância, com o objetivo de melhorar a compreensão das crianças e para promover a aprendizagem significativa. As crianças elaboraram cerca de 180 mapas de conceitos com desenhos, em seus cadernos, relativos a experiências de manipulação com a abóbora, ninho, papel marché, cimento, água, laranja e areia. Concluíram que os mapas de conceitos provaram ser úteis porque estimulam e facilitam a reflexão das crianças além de favorecer o desenvolvimento verbal e a socialização.

Berionni & Baldoni (2004) realizaram uma experiência em uma escola primária italiana com crianças de 6 a 12 anos sobre o uso de mapas conceituais em relação a um projeto científico intitulado "As palavras da ciência". O objetivo foi levar as crianças a uma construção significativa de seus conhecimentos e ajudá-las a melhorar habilidades como a curiosidade, criatividade, crítica, análise, síntese e transferência. Foi empregada a metodologia laboratorial em situações de resolução de problemas e os mapas conceituais levaram de fato as crianças a uma construção significativa de seus conhecimentos e ajudaram-nas a melhorar as habilidades. Os mapas conceituais se mostraram altamente eficazes na promoção e organização de aprendizagem das crianças e levando-as, segundo os autores a "aprender a aprender".

Venditti & Sabba (2006) relataram uma experiência onde ensinaram mapas conceituais a 22 crianças em circunstâncias muito difíceis em uma escola primária situada

em um subúrbio de uma cidade pobre no sul da Itália. O resultado indicou melhorias significativas. Todos os alunos puderam ler e escrever proposições simples, resolver problemas matemáticos e compreender problemas científicos. Concluíram que a utilização simultânea de diferentes estratégias de ensino, incluindo os mapas conceituais, e a individualização do ensino permitem apontar em direção a uma aprendizagem compartilhada para todas as crianças.

No Brasil, na região Nordeste, **Mendonça, Silva & Palmero (2007)** mostraram o relato de uma experiência desenvolvida em uma escola pública municipal no interior de Pernambuco, onde introduziram os mapas conceituais sobre tópicos de ciências, em uma classe multisseriada para alunos da 3ª e 4ª séries primárias, em um contexto complexo, com o objetivo de conduzir esses alunos a construir seus próprios conhecimentos aproximando-se assim, de uma aprendizagem significativa. O resultado dessa experiência foi satisfatório, pois perceberam mudanças significativas na classe durante o período letivo. A riqueza dessa experiência mostrou que estavam avançando e que os alunos que se propuseram a trabalhar com os mapas foram mais assíduos, participativos, estimulados e evoluíram durante o trabalho. Ainda assim, sendo a construção do conhecimento contínua e progressiva é importante que os alunos dêem seguimento às novas informações continuamente, para que possam vencer as dificuldades sobre essa prática, sobretudo se temos em mente o contexto sócio cultural em que se desenvolveu a pesquisa.

Ainda no Brasil, na região Norte do país, **Cardozo & Oiagen (2007)** realizaram com professores e alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental em escolas municipais de Boa Vista, Roraima, o uso de mapas conceituais como uma das ferramentas facilitadoras da aprendizagem significativa na construção de conceitos no ensino de Ciências. Concluíram que o uso de mapas conceituais no ensino de Ciências foi uma das novidades desenvolvidas durante a pesquisa de campo e propiciou o alcance dos fundamentos da aprendizagem significativa, na medida em que promoveu a reflexão dos processos envolvidos na atividade cognitiva e desenvolveu processos interdisciplinares, transversais e inter-relacionais com os conteúdos e disciplinas envolvidas.

Vanher (2008) descreveu o uso do V heurístico (Gowin, 1981) e mapas conceituais com crianças de modo a melhorar a aprendizagem significativa de um problema específico ambiental relacionado à biodiversidade. Foram colocados dentro de um contexto de compreensão de diferentes padrões de aprendizagem. Os dados coletados nesta pesquisa revelam que cada aluno responde a processos e informações recebidas de várias maneiras distintas. O autor concluiu que todos os alunos foram capazes de construir novos conhecimentos, quando apresentados a um programa de aprendizagem que adequa a sua

forma preferida de aprender e quando são ativamente envolvidos na sua própria aprendizagem.

Utilizados como ferramenta educacional os mapas conceituais foram aplicados por **Oliveira & Rodrigues (2003)** a educadores do primeiro segmento do Ensino Fundamental, em um curso sobre o estudo dos mapas conceituais como ferramenta educacional na construção lógica do conhecimento para serem trabalhados com crianças de 1ª a 4ª séries. Constatou o curso de uma parte teórica que discutiu sobre as teorias educacionais que fundamentam o estudo dos mapas conceituais, sua importância e aplicabilidade e a parte prática no laboratório de informática utilizando *aplicativos* adequados para o trabalho com o primeiro segmento do Ensino Fundamental. Concluíram que os mapas têm múltiplas aplicações, constituindo um excelente recurso para explorar e valorizar o que os alunos já sabem sobre determinado assunto.

Gomez (2006) realizou um teste piloto criando um “kit” para trabalhar o mapa conceitual em sala de aula com alunos do jardim de infância de 4 a 5 anos e alunos das séries iniciais de 5 a 6 anos. O mapa foi caracterizado como uma ferramenta de representação de conhecimento que responde às necessidades dos professores e das crianças em sala de aula. Um resultado inesperado desse estudo piloto foi que 3 das 9 crianças enquanto interagem com o “kit” gastaram mais do que uma hora na atividade global que incluiu leitura de quadro, discussão e representação de conhecimento. Este resultado pode ter implicações para o sucesso a longo prazo do “kit” como uma ferramenta educacional. Os resultados do estudo mostraram que as crianças foram capazes de usar representações simbólicas e rótulos verbais para expressar significados conceituais e proposicionais; manipularam conceitos para mostrar a direção da leitura e apresentaram um comportamento autônomo. Devido à filosofia de funcionamento da escola, não foi possível testar a habilidade das crianças com mapa conceitual, tal como definido na literatura por Novak.

Síntese

Nas pesquisas realizadas por Hunter et al. (2008), Silva e Geller (2007), Beirute et al. (2006), Figueiredo et al. (2004) e Arroyo (2004) todos demonstraram certa preocupação com a formação das proposições e dos níveis hierárquicos que as crianças pudessem apresentar, o que vem a corroborar Novak (1998, 2000), Novak e Gowin (1999) e Mintzes, Wandersee e Novak (2000) quando consideram o conhecimento científico como uma estrutura complexa formada de proposições e sugerem que é no mapa conceitual que podemos observar a representação destas relações significativas entre os conceitos na forma das proposições, conforme relataram os investigadores no resultado de suas pesquisas com

as crianças do pré-escolar à 4ª série. Ausubel (2002, p. 28) em sua teoria sugere que a proposição pode servir para evidenciar o reconhecimento do uso da linguagem para observar e descrever o que está em seu ambiente. A proposição é *uma expressão que contém tanto o significado das palavras de caráter conotativo quanto denotativo como as funções sintáticas das palavras e as relações entre elas* e é neste sentido que as proposições podem ser consideradas certas para as crianças investigadas nestes trabalhos. Em relação aos níveis hierárquicos, o papel que exercem as palavras de ligação vem a ser muito importante no estabelecimento das hierarquias, pois nem todos os conceitos estão subordinados ao conceito principal e vice versa..

Os autores Escaño e Gil de la Serna (1993), Trebol e Zangozako (2004), Brenes et al. (2006), Araman e Batista (2008) e Cesarina (2008) utilizaram o mapa conceitual do pré-escolar à 4ª série como uma experiência didática e obtiveram resultados significativos, concordando com Moreira ao afirmar que quando usados desta forma eles atuam como *representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem destas estruturas* (2006 p. 49).

Sabemos que as construções iniciais de um mapa conceitual, até os dias atuais, muitas vezes foram através de papel e lápis. No entanto, várias ferramentas abordando mapa conceitual foram criadas com o intuito de auxiliar no processo de avaliação e aprendizagem da criança. O CMap Tools é uma delas que além de abranger várias funcionalidades especiais, tais como o trabalho colaborativo, permite também a construção de mapas conceituais supervisionados pelo professor ou como parte de uma construção coletiva entre os alunos, porém sempre mantendo a individualidade dos mapas de cada aluno. Oliveira e Rodrigues (2003), Vega (2006), Arroyo (2004), Cesarina (2006) e Araman e Batista (2008) desenvolveram seus estudos com crianças do pré-escolar à 4ª série em um ambiente informatizado. O Cmap Tools, uma técnica desenvolvida por Cañas e Novak, no IHMC (2005), é considerada uma ferramenta informática que facilita não só a correção como também a reelaboração dos mapas conceituais, considerada importante também por permitir ao aluno estabelecer novas relações conceituais que talvez não tenham sido consideradas em um momento anterior e também por oferecer ao aluno momentos criativos que propiciem a formação de novas construções proposicionais e de hierarquias, buscando sempre novas aprendizagens.

Brody e Koch (1986) usaram o mapa conceitual para avaliar o conhecimento dos alunos no sentido de observar as mudanças ocorridas nas estruturas cognitivas deles, como bem diz Moreira (2006) de acordo com a teoria, avaliar no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos; enquanto

Thomson (1997) o utilizou para avaliar o currículo de uma disciplina, mostrando que seu uso não é restrito para determinada área do conhecimento; Mendonça, Lemos e Moreira (2009) o usaram para avaliar o ensino e perceberam que se este não for coerente com a teoria da aprendizagem significativa sua utilização estará prejudicada.

Mancinelli et al. (2004), Berionni e Baldoni (2004), Venditti e Sabba (2006), Mendonça, Silva e Palmero (2007), Cardozo e Oiagen (2007) e Vanher (2008) discutiram seu uso para promover a aprendizagem significativa que, embora não seja o único, é o principal objetivo da educação.

Conclusão

As publicações a respeito dos mapas conceituais estão se expandindo cada vez mais, porém podemos dizer que no Brasil, do pré-escolar à quarta série da educação básica são pouquíssimos os trabalhos, enquanto que em alguns outros países esse número está se intensificando. Os estudos realizados trazem a idéia central da teoria de Ausubel e, corroborando-a, mostram que através dos mapas conceituais as crianças pensaram, sentiram e agiram em suas classes de modo significativo levando-as a uma integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações ou ao engrandecimento humano como sugere Novak em sua teoria de educação (1981). As experiências relatadas neste trabalho em sua maioria buscaram, através do mapeamento conceitual, com crianças desde a educação infantil até a quarta série, do Ensino Fundamental evidências de aprendizagem significativa. A aplicação dos mapas conceituais de acordo com cada nível de ensino permeou a prática educativa em sala de aula promovendo a interação, a aquisição do conhecimento, a confiança e o interesse dos alunos, fazendo com que os professores ao adotarem o mapa conceitual em suas classes o fizessem com vistas a alcançar a aprendizagem significativa de seus alunos. Observamos que a maior vantagem detectada na utilização dos mapas conceituais não está ligada só ao aluno, apesar de o mapa ser um instrumento centrado no aluno, mas também no professor comprometido com formas diferentes de ensino que busquem significado no que se está fazendo. Acreditamos que esse recurso é tão defendido nos dias atuais frente a outros recursos ou enfoques metodológicos por considerar diretamente o aprendiz como construtor do seu conhecimento. Infelizmente, na maioria das vezes a escola não é muito receptiva a mudanças e alguns professores sentem-se ameaçados pela escola, e pelos próprios colegas de trabalho, diante de um novo recurso a ser utilizado em benefício dos alunos.

Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. (1980) **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 2. ed., 625 p.
- AUSUBEL, D. P. (2002) **Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva**. España: Paidós, 325p.
- BRASIL. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**/Secretaria de Educação Fundamental. v.1. Brasília: MEC/SEF, 126p.
- BRASIL. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**/Secretaria de Educação Fundamental. v. 4. Brasília: MEC/SEF, 136p.
- GOWIN, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- IHMC, **Institute for Human and Machine Cognition** (2005). www.ihmc.us.
- MC ALEESE, R. (1998).The knowledge arena as an extension to the concept map: reflection in action. **Interactive Learning Environments**, v.6, n.2, pp. 251-272.
- MC ALEESE, R. (1999). Concept mapping a critical review. **Innovation in Education and Training International**, v. 36, n. 4, pp. 351-360.
- MOREIRA, M. A. (2006a). **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 103p.
- MOREIRA, M.A. (2006b). **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 184 p.
- NOVAK, J.D. (1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira, 252p.
- NOVAK, J.D. (1985). **Teoría y práctica de la educación**. 2. ed. Madrid: Alianza Editorial, 281p.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. (1999) **Aprender a aprender**. 2. ed. Lisboa: Plátano, 212p.

| ID | REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS INCLUÍDOS NA REVISÃO DA LITERATURA DO PRÉ-ESCOLAR ÀS SÉRIES INICIAIS |
|----|--|
| 1 | EDWARDS, J.; FRASER, K. (1983). Concept maps as reflectors of conceptual understanding. Research in Science Education , v.13, pp. 19-26. |
| 2 | SIQUEIRA, M. C.; FREITAS, M.; LEITE, L. (1985). The use of concept mapping with elementary school children . Paper presented Symposium on the Implication of Cognitive Science for the Education of Science Teachers, West-Germany. |
| 3 | STICE, C. F.; ALVAREZ, M. C. (1986). Hierarchical concept mapping: Young children learning how to learn (A viable heuristic for the primary grades). Reports Research/Technical , Tennessee State University, Nashville. |
| 4 | BRODY, M. J.; KOCH, H. (1986). An assessment of 4th, 8th, and 11th grade students' knowledge related to marine science and natural resource issues . Maine University, College of Education, Research/Technical Reports (143). |
| 5 | STAVER, J. H.; BAY, M. (1989). Analysis of the conceptual structure and reasoning demands of elementary science texts at the primary (K-3) level. Journal of Research in Science Teaching , v. 26, n. 4, pp. 329-349. |
| 6 | NOVAK, J. D.; MUSONDA, D. (1991). A twelve year longitudinal study of science concept learning. American Educational Research Journal , v. 28, n.1, pp. 117-153. |
| 7 | ROTH, W.M. (1992/3). Concept mapping in primary science. Primer Areas , 35(3), 35-39. |
| 8 | ESCAÑO, J.; DE LA SERNA, M. L. G. (1993). El mapa conceptual: un recurso para el alumno y el profesor. Aula de Innovación Educativa , n. 14, pp. 77-83. |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|----|--|
| 9 | FLEER, M. (1996). Early learning about light: mapping preschool children's thinking about light before, during and after involvement in a two week teaching program. International Journal of Science Education , v. 18, Issue 7, pp. 819-836. |
| 10 | THONSOM, C. J. (1997). Concept mapping as a means of evaluating primary school technology programmers. International Journal of Technology and Design Education , v. 7, n. 1-2, pp. 97-110. |
| 11 | CABANI, M. L. P. (1999). Los mapas conceptuales en el parvulario: un proceso de toma de decisiones. Aula de Innovación Educativa , n. 78, pp. 54-57. |
| 12 | ISERN, M. F. (1999). Los mapas conceptuales en el parvulario: descripción de una experiencia. Aula de Innovación Educativa , n. 78, pp. 73-74. |
| 13 | ONTORIA PEÑA, A.; MOLINA RUBIO, A. (1999). Los mapas conceptuales en educación primaria. Aula de Innovación Educativa , n. 78, pp. 58-61. |
| 14 | ONTORIA, P. A. (1999). Experiencia de iniciación en los mapas conceptuales en educación primaria. Aula de Innovación Educativa , n. 78, pp. 75-76. |
| 15 | MC ALEESE, R. (2001). Concept mapping a critical review. Innovations in Education and Teaching International , v. 36, Issue 4, pp. 351-360. |
| 16 | GONZÁLEZ, F. M.; IRAIZOZ, N. (2001). Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo. Alambique , Didáctica de las Ciencias Experimentales, n. 28, pp. 39-51. |
| 17 | PEARSON, M.; SOMEKH, B. (2003). Concept-mapping as a research tool: a study of primary children's representation of Information and Communication Technologies (ICT). Education and Information Technologies , v.8, Issue 11, pp. 5-22. |
| 18 | MÉRIDA, R. (2002). Una nueva forma de trabajar en educación infantil: los mapas preconceptuales. Cultura y Educación . v. 12, n.1, pp. 99-123. |
| 19 | SERRANO, R. M. (2003). Los mapas preconceptuales como estrategia de aprendizaje cooperativo en educación infantil. Revista de Educación , Madrid, n. 331, p. 421-441. |
| 20 | OLIVEIRA, M. F. C.; RODRIGUES, T. C. R. S. (2003). Mapas conceituais na construção lógica do conhecimento com crianças 1ª a 4ª série. Perspectivas , Campos dos Goytacazes, v.3, n. 6, p. 133-182. |
| 21 | WINNIE, S. W. M. (2004). Assessing primary science learning: beyond paper and pencil assessment. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching , v. 5, Issue 2, Article 8. |
| 22 | ARROYO, E. A. (2004). Desarrollo de mapas conceptuales con niños de kinder y primer grado. I Conference on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 23 | MANCINELLI, C.; GENTILI, M.; PRIORI, G.; VALITUTTI, G. (2004). Concept maps in kindergarten. I Conference on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 24 | LÓPEZ-GONI, I.; ZUFIAURRE, I. A. (2004). Enseñanza y aprendizaje de los mapas conceptuales con alumnado de primer ciclo de educación primaria. I Conference on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 25 | FIGUEIREDO, M.; LOPES, A. S.; FIRMINO, R.; SOUSA, S. (2004). Things we know about the cow: concept mapping in a preschool setting. I Conference on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 26 | BERIONNI, A.; BALDONI, M. O. (2004). The words of science: the construction of science knowledge using concept maps in Italian primary school. I Conference on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 27 | LACUEVA, A.; IMBERNÓN, F.; LLOBERA, R. (2004). Los peces: una unidad didáctica en una escuela "diferente". V.10, n. 2, Revista de Investigación y Evaluación Educativa-RELIEVE . |
| 28 | GALLENSTEIN, N. L. (2005). Never too young for a concept mapping. Science and Children , v. 43, n. 1, pp. 44-47. |
| 29 | JIMÉNEZ, S. M. G. (2006). Los mapas conceptuales en educación infantil. V.2, n.25. Revista Digital "Investigación y Educación" . |
| 30 | LOPEZ-GONI, I.; ALDAZ, I. (2006). Ordenando los procedimientos: enseñanza y aprendizaje de los mapas conceptuales. Aula de Innovación Educativa , n. 15, p. 153-154. |
| 31 | TREBOL, F. U.; ZANGOZAKO, C. I. (2004). Aplicaciones didácticas de los mapas conceptuales en un centro educativo. I Conference International on Concept Mapping . Pamplona, Spain. |
| 32 | GOMEZ, G. (2006). An authoring concept mapping kit for the early childhood classroom. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 33 | CESARINA, M. (2006). Learning while having fun conceptualization itineraries in kindergarten children experiences within C maps in Italian school. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 34 | VEGA, D. R. (2006). Aprendiendo una metodología para la introducción de mapas conceptuales en la enseñanza primaria: apoyados con la tecnología. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 35 | CASSATA, A. E.; FRENCH, L. (2006). Using concept mapping to facilitate metacognitive control in preschool children. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 36 | BRENES, J.; COTO, A. S.; HURTADO, G.; RIVERA, I.; RODRIGUEZ, W.; VÁQUEZ, C. (2006). La utilización de mapas conceptuales como estrategia didáctica para la construcción y organización del pensamiento en edad preescolar. II Conference International on Concept Mapping, San José, Costa Rica . |
| 37 | BEIRUTE, L.; BRENES, M.; CORTÉS, G.; GARCÍA, S.; MEZA, A. (2006). La construcción de mapas conceptuales en edad preescolar. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 38 | VENDITTI, P.; SABBA, C. (2006). Teaching concept mapping to children in very difficult circumstances: an experience. II Conference International on Concept Mapping . San José, Costa Rica. |
| 39 | BIRBILI, M. (2006). Mapping knowledge: concept maps in early childhood education. . v. 6, n.2. Early Childhood Research & Practice . |
| 40 | LING, Y.; BOO, H. K. (2007). Concept mapping and pupil's learning in primary science in Singapore. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching , v.8, Issue 2, Article 11. |
| 41 | MEDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. R. (2007). Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. Experiências em Ensino de Ciências , v.2, n. 2, PP.37-56. |
| 42 | SILVA, M.R.M.; GELLER, M. (2007). O uso de mapas conceituais com crianças: instrumento para aprendizagem de ciências. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências . Florianópolis, SC. |
| 43 | CARDOZO, S. M. S.; OAIGEN, E.R. (2007). O uso de mapas conceituais nos anos iniciais do ensino fundamental em escolas municipais em Boa Vista-RR. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências . Florianópolis, SC. |
| 44 | ARAMAN, E. M. O.; BATISTA, I. L. (2008) A construção de mapas conceituais para a aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. II Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa . Canela, RS. |
| 45 | WEHREY, S.; ALGINAZ, J.; HUNTER, J.; MONROE-OSSI, H. (2008). Using concept maps transcribed from interviews to quantify the structure of preschool children's knowledge about plants. III Conference International on Concept Mapping . Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|----|--|
| 46 | CESARINA, M. (2008). Motivation and learning – kindergarten children experiences with C-maps in an Italian school. III Conference International on Concept Mapping . Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. |
| 47 | LECEA, M. B. (2008). Using concept maps to help 3 year old children to adapt to the environment. III Conference International on Concept Mapping . Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. |
| 48 | HUNTER, J.; MONROE-OSSI, H.; FOUNTAIN, C. (2008) Young Florida Naturalists: concept mapping and science learning of preschool children. III Conference International on Concept Mapping . Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. |
| 49 | VANHER, J. (2008) Concept mapping, Vee Heuristics and the learning process: towards a meta-learning experience. III Conference International on Concept Mapping . Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. |
| 50 | MENDONÇA, C. A. S.; LEMOS, E. S.; MOREIRA, M. A. (2009) Mapas conceituais e o ensino do tema “Água” em uma classe multisseriada de séries iniciais do ensino fundamental. III Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias . Universidad de Burgos, Espanha. |
| 51 | ORTEGA, R.; ROMERA, E. M.; MÉRIDA, R.; MONKS, C. (2009). Actividad e interacción entre iguales: explorando el mapping como instrumento de observación en aulas de Educación infantil. Infancia y Aprendizaje . v. 32, n. 1. pp. 405-420. |

PAINEL

**PAINEL001 - O CONTO COMO FERRAMENTA PARA O FAVORECIMENTO
DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DE FÍSICA**

Valdir Rosa - FURB – [val_rdim@hotmail.com];
Elcio Schuhmacher, DR - FURB – [elcio@furb.br]

Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso no qual se utiliza um texto narrativo para o ensino da Termodinâmica na disciplina de Física, aplicado a quatro turmas do ensino médio de uma escola estadual, em 2009 e 2010. A pesquisa tem como objetivo elaborar e validar um recurso literário que contribua com a aprendizagem dos estudantes. O gênero escolhido para a elaboração do texto narrativo foi o conto, por apresentar dimensões reduzidas, poucas personagens, ser direto e poder proporcionar discussões que vão além do conteúdo apresentado no texto. Na pesquisa que está sendo desenvolvida, verifica-se que a leitura do texto narrativo facilita a compreensão dos conceitos científicos pelos estudantes, pois apresenta situações mais próximas da realidade deles, despertando o interesse pela disciplina.

Palavras-chave: Aprendizagem, literatura, ensino de física.

Resumen

Este artículo presenta un estudio de caso con un texto narrativo para la enseñanza de la termodinámica en la física, aplicada a cuatro clases de secundaria en una escuela estatal en 2009 y 2010. La investigación tiene por objeto desarrollar y validar un artificio literario que contribuya al aprendizaje del estudiante. El género elegido para la redacción de la narración es la historia, debido a su pequeño tamaño, unos pocos caracteres, y ser capaces de proporcionar conversaciones directas que vayan más allá del contenido que se presenta en el texto. En la investigación que se está desarrollando, parece que la lectura del texto narrativo facilita la comprensión de los conceptos científicos para que los estudiantes presenten situaciones más cercana a su realidad, así como despertar el interés en la disciplina.

Palabras-clave: El aprendizaje, la literatura, la enseñanza de la física

Abstract

This article presents a case study using a narrative text for the teaching of thermodynamics in physics, applied to four high school classes from a State School in 2009 and 2010. The research aims to develop and validate a literary device that contributes to student learning. The genre chosen for the drafting of the narrative was the short story, due to its small size, few characters, and be able to provide direct discussions that go beyond the content presented in text. In research that is being developed, it appears that the reading of narrative text facilitates understanding of scientific concepts for students to present situations closer to their reality as well as sparking interest in the discipline.

Key-work: Learning, literature, physics education

Introdução

Quando se recorre a Teoria de Aprendizagem de David Ausubel (1980), busca-se entender como se dá a construção do conhecimento e constata-se que, para Ausubel, a aprendizagem ocorre entre a interação do novo conhecimento e o conhecimento existente na estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma o novo conhecimento adquire significado para o estudante, enriquecendo o conhecimento que já possuía (MOREIRA, 2000).

Então como relacionar o que o estudante já sabe com o novo conhecimento? Nos últimos anos, uma série de pesquisas relacionando a leitura e o Ensino de Ciências foi apresentado à comunidade científica. Autores como Almeida (1993, 2001), Zanetic (2005, 2006) Piassi e Pietrocola (2007) relatam em seus trabalhos o quanto o uso de recursos literários podem colaborar com a aprendizagem de conceitos científicos. Para Piassi e Pietrocola (2007), possuir as habilidades da leitura e escrita pode facilitar a aprendizagem de ciências pelos estudantes, e o uso da ficção científica na sala de aula, além de facilitar o desenvolvimento dos conceitos e fenômenos da ciência, abre discussão para o processo do fazer científico.

Uma das vertentes literárias mais ricas para se trabalhar no ensino de Física é o gênero de ficção científica. Nessa perspectiva, com seus livros de ficção, autores como Júlio Verner, Isaac Asimov e Arthur Clarke são exemplos de escritores que utilizaram recursos da ciência da época na qual viveram para criar suas obras. Este gênero da literatura acaba abrindo uma gama de discussões, sobre conceitos, leis, fenômenos físicos e até mesmo a ética na ciência, que um professor poderá conjeturar com seus alunos na sala de aula, já que muitos livros de ficção abordam a ciência de maneira distorcida.

Nesse contexto, sendo a leitura uma ferramenta importante para a aprendizagem, defende-se a proposta de inserir no ensino de Física a leitura de obras literárias que apresentem fenômenos físicos cotidianos, na forma de narrações científicas, para que o aluno-leitor assimile os conceitos científicos e os relacione com sua vida cotidiana.

Fundamentação teórica e objetivos a serem alcançados

Este trabalho tem como objetivo compor e avaliar um recurso didático-pedagógico na forma de um texto literário para o ensino de Física, contribuindo assim para a aprendizagem significativa de conceitos que envolvam conhecimentos físicos.

Para isso, levanta-se neste artigo a proposição de que a criação de textos literários com conceitos e leis aceitas pela ciência favoreça a compreensão do leitor, estudante ou não, levando-o à reflexão sobre o mundo no qual está inserido. Tal perspectiva fundamenta-se na teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel (1980).

A Teoria de Ausubel tem como foco central a aprendizagem significativa, ou seja, conceitua a aprendizagem como organização e interação do material na *estrutura cognitiva* (conteúdo total de ideias de um indivíduo e sua organização). Além disso, preocupa-se com as relações didáticas em sala de aula. Por isso, o fator mais relevante da teoria de aprendizagem é o que o estudante já sabe.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, conceitos relevantes e inclusos devem estar disponíveis na estrutura cognitiva do estudante, pois funcionam como ponto de ancoragem com a nova informação. Moreira (1982) reforça esse pensamento ao explicar que: ao interagir a nova informação com os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante, a aprendizagem significativa acontecerá e modificará os conceitos que o estudante já possui. Dessa forma nota-se que os processos de interação permitem a construção de conceitos necessários e inclusivos que interagem com o novo conceito, integrando e modificando em função da ancoragem.

Segundo Ausubel, para que a aprendizagem seja realmente significativa é necessário existir duas condições: a primeira condição é que o material a ser aprendido deverá ser relacionável à estrutura cognitiva do estudante, de maneira não arbitrária e não literal, e ser potencialmente significativo, e para a segunda condição o estudante deverá manifestar uma disposição para aprender (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 1983).

Ausubel acredita que se a intenção do estudante é memorizar uma determinada proposição, arbitrária e literalmente, o processo de aprendizagem e o produto que ela oferece não serão significativos e sim automáticos, por não ser incorporada à estrutura cognitiva através de uma relação não arbitrária e substantiva⁴¹ (AUSUBEL, 1980, p. 34). Dessa forma, se o produto da aprendizagem for automático, não haverá aprendizagem significativa e com o tempo o aluno poderá esquecer o que aprendeu.

Moreira (1982) salienta que um dos pontos mais relevantes no ensino deve ser o estudante e aquilo que ele já sabe. Por isso, torna-se importante ao estudante a introdução de organizadores prévios antes mesmos do conteúdo que será aprendido.

⁴¹Ausubel explica que uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do estudante.

Organizadores prévios são materiais introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e apresentados em níveis mais altos de abstração, generalidade e inclusividade. [...] A principal função de um organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, para que possa aprender de maneira significativa o novo material (MOREIRA, 1983).

Neste sentido, a utilização dos organizadores prévios facilita o aprendizado do estudante por relacionar os novos materiais de aprendizagem com os aspectos relevantes da estrutura cognitiva existente dentro do domínio de sua capacidade intelectual. Ausubel (1980) esclarece que “a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que defronta” (p.144).

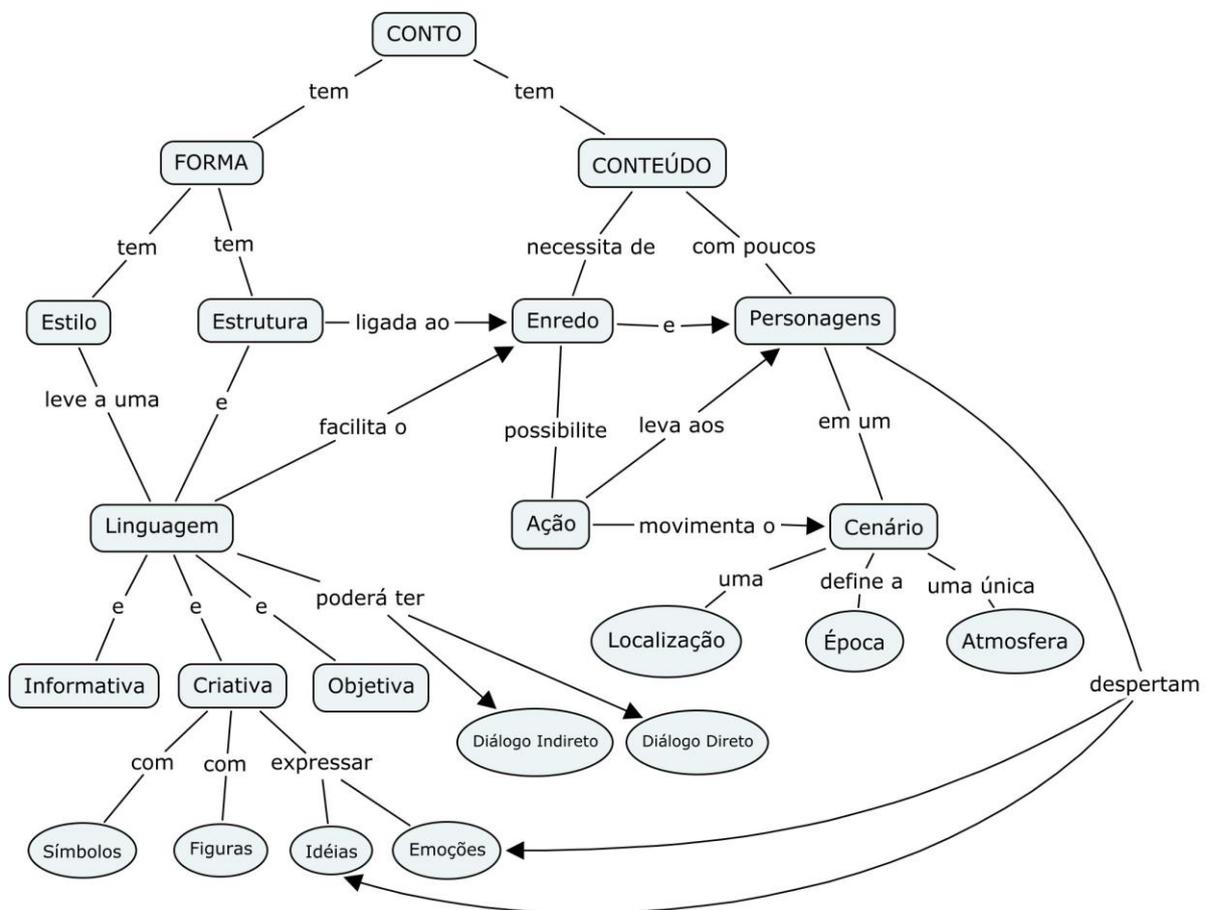
A partir dessa visão, escolheu-se o gênero literário “conto” para ser utilizado como um organizador prévio. Segundo Piassi (2007), os contos podem ser empregados para desenvolver não apenas conceitos, mas também para proporcionar discussões no âmbito do processo de produção do conhecimento científico e das relações sócio-políticas da ciência e da tecnologia. Esse gênero também possui a vantagem de ser uma narrativa de dimensões reduzidas, tendo variações mínimas de espaço e tempo, o que possibilita uma leitura rápida e objetiva.

Moisés apresenta o conto da seguinte forma:

O conto é, pois, uma narrativa unívoca, univalente: constitui uma unidade dramática, uma célula dramática, visto gravitar ao redor de um só conflito, um só drama, uma só ação. Caracteriza-se, assim, por conter uma unidade de ação, tomada esta como consequência de atos praticados pelos protagonistas, ou de acontecimentos que participam (MOISÉS, 1997, p. 40).

Por apresentar essas vantagens, o conto foi escolhido para criar a narração científica que seria apresentada aos estudantes. Com base no mapa conceitual feito por Moreira (1982, p. 62), que apresenta os conceitos envolvidos para o ensino de um romance ou conto, tem-se o mapa conceitual reestruturado inteiramente para o conto, apresentado na Figura 1.

Figura 1: Mapa conceitual para o gênero Conto



Fonte: Mapa adaptado pelo autor com base em Moreira(1982, 2006)

Neste mapa conceitual manteve-se a mesma hierarquia utilizada por Moreira (1982), que é a representação esquemática do modelo ausubeliano, no qual os conceitos gerais e mais inclusivos são fixados na parte superior do mapa, os intermediários na parte central e os conceitos pouco inclusivos ou específicos na parte inferior do mapa (NOVAK, 1984, p. 32). Este mapa serviu de referência para a elaboração do conto que foi apresentado aos estudantes. Como no mapa apresentado por Moreira, essa sequência enfatiza os conceitos e, ao mesmo tempo, propicia um diálogo entre as personagens com intuito de despertar emoções e novas ideias aos estudantes leitores. O estudante leitor deverá envolver-se com a leitura, relacionando as situações vividas pelas personagens com sua própria experiência. Com isso, espera-se que exista um crescimento cognitivo e até mesmo afetivo do leitor com a história,

Metodologia

Esta pesquisa está sendo realizada por meio de um estudo de caso com a aplicação de um conto intitulado *Frio é psicológico*, em quatro turmas do Ensino Médio de uma escola pública de Blumenau, com a participação de 99 estudantes. A partir da fundamentação teórica foi relacionada uma das áreas de conhecimento da disciplina de Física – a Termodinâmica – para a elaboração do conto aplicado aos estudantes do segundo ano do ensino médio, em 2009 e 2010, considerando duas turmas de estudantes em cada ano referido (45 estudantes em 2009 e 54 estudantes em 2010).

O texto narrativo conta os eventos de um dia na vida de um administrador de fazenda, na época do inverno. A personagem se depara com situações conflitantes que o leva a buscar respostas para suas observações. Dessa forma, os conceitos científicos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, mudanças de fase e energia interna são apresentados nas reflexões da personagem, a qual busca entender os fenômenos que ocorrem a sua volta.

Utilizou-se para a coleta de dados os seguintes instrumentos: observações de aula, análise das avaliações, questionários e entrevistas. Com o consentimento da direção da escola e dos estudantes, foi possível a filmagem das entrevistas com os entes envolvidos.

Na aplicação do conto, houve uma diferença na ordem das etapas a serem cumpridas nos anos mencionados. Em 2009 seguiram-se as seguintes etapas: levantamento das concepções dos estudantes, aplicação do conteúdo de termodinâmica, questionário, leitura do conto, novo questionário e entrevistas. Já em 2010 (pesquisa em andamento) segue-se a sequência: levantamento das concepções dos estudantes, leitura do conto, aplicação do conteúdo de termodinâmica, questionário.

Resultados, discussão e conclusão

Durante as aulas no período de 2009, notou-se que os estudantes apresentavam dificuldades em entender os conceitos apresentados nos livros didáticos e que não conseguiam relacioná-los com sua vida cotidiana.

Antes do início do trabalho, fez-se um levantamento do conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva dos estudantes sobre o conceito de *calor*, pois se partiu do pressuposto de que: para ocorrer uma aprendizagem significativa é necessário saber o que o aluno já sabe sobre o conteúdo que será ensinado (MOREIRA, 1982).

Os resultados mostraram que os alunos têm noções, consideradas básicas, bem fundamentadas do que é calor e, de forma idêntica, temperatura. Ao analisar os conhecimentos prévios, observa-se que estes conhecimentos entram muitas vezes em contradição com os conceitos científicos. Como não houve previamente nenhuma discussão sobre o conteúdo da Termodinâmica, e principalmente sobre os conceitos aqui discutidos, pressupõe-se que os estudantes tenham adquirido e usam tais conceitos como subsunçores no decorrer de suas experiências cotidianas, sem nenhum rigor científico, já que ocorrem contradições nas argumentações bem como o aparecimento de ideias limitadas.

Apresenta-se a seguir algumas frases escritas pelos estudantes sobre os conceitos de calor e temperatura na forma em que eles produziram, antes de serem trabalhados os conteúdos da termodinâmica nas aulas de Física:

- *Calor é a palavra que define uma temperatura de um corpo.*
- *Temperatura é uma sensação térmica quente ou fria, temperatura alta ou baixa.*
- *Calor é uma temperatura alta, contrário de frio que é uma temperatura baixa.*
- *Temperatura é uma sensação térmica quente ou fria, temperatura alta ou baixa.*
- *Frio, calor são temperaturas.*
- *Temperatura é o modo de se medir o grau de calor. Calor é uma espécie de temperatura onde muitas vezes se torna insuportável.*

Apesar de existir em sua estrutura cognitiva uma “ideia” sobre calor e temperatura, nota-se nas frases dos estudantes a dificuldade de separar os dois conceitos. Frases semelhantes foram observadas nas quatro turmas verificadas.

Depois das aulas expositivas, as avaliações e os questionários aplicados indicaram a existência da confusão entre os conceitos de calor e temperatura em 38% dos estudantes.

Ao ser introduzido o “conto” que foi elaborado de forma a privilegiar os conceitos expostos anteriormente e, principalmente, relacionando-os com os fenômenos cotidianos, a confusão entre calor e temperatura caiu para um total de 13%. Isto indica que após o uso do conto os estudantes passaram a compreender melhor os conceitos trabalhados.

Expõem-se a seguir algumas frases escritas pelos estudantes, levantadas nas turmas de 2009, nas quais se observa respostas mais elaboradas e próximas dos conceitos científicos:

- *Calor é energia. A energia se transmite do corpo que tem maior temperatura para o corpo que tem menor temperatura, ocorrendo assim um equilíbrio.*
- *Calor é transferência de energia de um corpo quente para um corpo frio (menos quente), equilibrando suas temperaturas. Temperatura se refere a agitação das moléculas de um corpo quando recebe calor.*
- *O calor é energia em trânsito e não tem relação com a temperatura. Se um corpo recebe energia e aumenta sua energia interna, provocará um aumento de temperatura.*

Nas turmas de 2010, já houve o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, pelo uso do questionário e a introdução da leitura do conto no período da aula, seguindo-se o mesmo planejamento efetuado no ano anterior.

Este ano, após a leitura, oportunizou-se uma discussão em um grande grupo, por meio do qual os alunos compararam as concepções prévias, colocadas no questionário, com o que tinham entendido pela leitura do texto. Observou-se nas aulas seguintes, durante a exposição do conteúdo de termodinâmica, uma maior interação entre os estudantes e o conteúdo exposto, nas quais os estudantes estavam relacionando os conceitos científicos com a leitura do texto.

Nas avaliações se quantificou um aproveitamento de 92% nas questões relacionadas aos conceitos científicos.

Pelos resultados conseguidos até o momento, a utilização do conto mostra-se como uma ferramenta útil para a organização dos conceitos no ensino de Física, considerando que o estudante compreende os conceitos científicos e utiliza-os quando se depara com situações que envolvam a Termodinâmica.

Referências

ALMEIDA, M.J.P.M. *Divulgação científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de física*. Caderno Catarinense Ensino Física, Florianópolis, v.10, n.1: 7-13, abr. 1993.

_____, SILVA, H.C., MACHADO, J.L.M. *Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física*. Rev Bras. Pesq. Ed. Em Ciências, v.1, n.1, p.5-17, 2001.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2ª edição, Interamericana, Rio de Janeiro. 1980. Tradução: Eva Nick.

MOISÉS, Massaud. *A criação literária: Prosa I*. Cultrix. 16ª Edição. São Paulo 1997. p. 29-101.

MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao Ensino de Física*. Ed. da Universidade. Porto Alegre. 1983.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E.F.S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. Ed. Moraes. São Paulo. 1982.

NOVAK, J. D e GOWIN, D. B. *Aprender a Aprender*. Plátano Edições Técnicas. Lisboa. 1984.

PIASSI, L.P. e PIETROCOLA, M. *Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de física: a construção de um instrumento de análise*. X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Londrina, 2006.

PIASSI, L. P e PIETROCOLA, M. *Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: Contos de ficção científica na sala de aula*. São Luiz, XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007.

ZANETIC, J. *Física e cultura*. Ciênc. Cult., vol. 57, no. 3, July/Sept. 2005, p. 21-24.

_____. *Física e Arte: uma ponte entre duas culturas*. Pró-Posições, V. 17, n. I (49) – jan./abr. 2006.

PAINEL002 - TECNOLOGIAS PARA APRENDER: CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS SOBRE PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Tânia Roberta Costa de Oliveira – troberta@uepa.br

Universidade do Estado do Pará - Centro de Ciências Sociais e Educação - Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais -NECAPS

Resumo

Neste trabalho, apresentamos os resultados parciais de pesquisa sobre atividades investigativas com o uso da internet que oportunizem aprendizagens significativas, no âmbito da educação ambiental. Como parte integrante, dessa pesquisa, foi ofertada uma oficina, no mês de junho de 2009, para alunos de escolas públicas, objetivando estimular a construção de conceitos sobre a preservação do meio ambiente, a partir de suas múltiplas e complexas relações, envolvendo, principalmente, os aspectos ecológicos, sociais e culturais. Os resultados obtidos apontam que esse tipo de recurso se bem direcionado torna o conhecimento mais forte, definitivo, ou seja, leva o indivíduo a construir conceitos próprios.

Palavras-chave: Atividades investigativas, tecnologia educacional, educação ambiental.

Resumen

Se presentan los resultados parciales de un estudio sobre las actividades de investigación que utilizan Internet para promover el aprendizaje significativo dentro de la educación ambiental. Como parte de esas investigaciones, se ofreció un taller en junio de 2009 para estudiantes de escuelas públicas, con el objetivo de estimular la construcción de conceptos sobre la preservación del medio ambiente, de sus relaciones múltiples y complejas, con mayor compromiso los valores ecológicos, sociales y culturales. Los resultados indican que este tipo de recurso es dirigido el conocimiento se vuelve más fuerte, en última instancia, es decir, lleva al individuo a construir sus propios conceptos.

Palabras claves: actividades de investigación, tecnología educativa, educación ambiental.

Abstract

This work presents the results of a partial study on research activities using the Internet, which enables significant learning, in the scope of environmental education. As part of that study were offered a workshop in June 2009 for public school students, aiming to stimulate the construction of concepts about the preservation of the environment, from its multiple and complex relationships, involving mainly aspects ecological, social and cultural. The results indicate that this type of action well directed back stronger, definitive, knowledge, ie,takes the individual to build their own concepts.

Keywords: research, educational technology, environmental education.

Introdução

Inúmeras são as pesquisas sobre as tecnologias no e/ou para o processo educativo, no entanto a maioria, embora apresente importantes análises sobre essa realidade, bem como propostas materiais interessantes, não são incorporadas no dia a dia em sala de aula. Fato esse, por nós, constatado no trabalho desenvolvido sob o título “Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC: Produção de saberes integrados na formação de professores para a Educação Ambiental Escolar”.

Os resultados, desse estudo, confirmaram que o acesso e, principalmente, a qualificação do professor para o uso dessas ferramentas, são os maiores obstáculos enfrentados a sua inserção no processo ensino-aprendizagem, bem como o entendimento, a compreensão de ensino e de aprendizagem, a composição organizacional, as formas de socialização e a infra-estrutura física.

Mediante esses resultados, considerando que, um ensino baseado em trocas e desafios, envolve e motiva o aluno para participação e expressão de sua opinião, propôs-se a aplicação de uma atividade elaborada a partir do modelo de *webquest*, na prática de sala de aula na escola de ensino básico. Este modelo tem a pesquisa como eixo fundamental da aprendizagem, para sua efetivação utilizamos-nos do conceito de *webquest* criado por Bernie Dodge, como uma proposta metodológica para usar a internet de forma criativa e por ele definida como *uma atividade investigativa em que alguma ou toda a informação com que os alunos interagem provém da internet* (MORAN, 2007 p. 106).

Para orientar e fundamentar, essa proposta, nos apoiamos na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Moreira, 2000, 2005) que descreve os mecanismos pelos quais ocorre a aquisição e a retenção de significados que se manejam na escola, segundo o ponto de vista cognitivista, mas que, também, reconhece a importância da experiência afetiva, nesse processo, bem como a importância do aluno apresentar uma pré-disposição para aprender. Desta forma, propomos o recolhimento de lendas, uma vez que o hábito de contar, e ouvir, histórias é um dos traços culturais marcantes da região amazônica, rica em mitos populares, cujas narrativas tivessem em si conhecimentos relativos à educação ambiental, tendo em vista a elaboração de pesquisas que promovessem a união do conhecimento produzido pela ciência com o conhecimento estabelecido popularmente, propiciando uma aprendizagem significativa.

Apoiamos-nos, também, nas reflexões de José Moran, sobre a informática na educação, e nos pensamentos de Humberto Maturana e na teoria da complexidade de Edgar Morin, sobre a possibilidade de se estabelecer uma continuidade entre o biológico e o social ou cultural.

Apresentamos, a seguir, a análise dos resultados, dessa aplicação, sobre atividades investigativas com o uso da internet, no âmbito da educação ambiental.

Atividade investigativa com o uso da internet

A oficina intitulada “Atividade investigativa com o uso da Internet: importância das aves para o equilíbrio e para a preservação do meio ambiente” foi realizada no dia 08 de junho de 2009, em um Laboratório de Informática, integrando o Ciclo I de Oficinas Pedagógicas sobre Educação Científica, Ambiental e Saúde para a Juventude da Educação Básica.

Esta oficina contou com uma carga-horária de 04 (quatro) horas, para um público-alvo composto por 12 (doze) jovens, na faixa etária de 9 a 14 anos de idade, alunos de escolas públicas. Destes 09 (nove) encontram-se no ensino fundamental, e 03 (três), no 1º ano do ensino médio da Escola Básica.

A atividade foi desenvolvida a partir da exploração da webquest intitulada “A Lenda do Uirapuru: importância das aves para o equilíbrio e para a preservação do meio ambiente”, buscando promover a interação dos participantes com informações provenientes da Internet tendo em vista elucidar a seguinte questão proposta para investigação: Qual a importância das aves para o equilíbrio e para a preservação do meio ambiente?

Essa WQ foi elaborada e publicada no site Tecnologias para aprender: webquest em sala de aula, conforme registrado na figura 1.



Figura 2: <https://sites.google.com/a/webnecaps.com/webquest/>

Na resolução da questão proposta, foram explorados alguns links, previamente selecionados, para conhecimento sobre a lenda do Uirapuru e sobre as aves. Foram, também, elaborados textos sobre a importância das aves para a preservação do meio ambiente.

Todas essas ações foram desenvolvidas em três momentos: no primeiro, com uma atividade de acolhida sob o título “O meu eu encantado” com a apresentação dos monitores, estagiários e participantes, a partir do relacionamento do eu com um ser encantado. Neste momento, foi apresentada a Lenda do Uirapuru - Música Uirapuru de Waldemar Henrique e as discussões giraram em torno do tema “o imaginário e a construção de conhecimentos”.



Figuras 2: Atividade de acolhida

No segundo momento uma atividade de conhecimento específico com a realização de webquest, atividade investigativa desenvolvida a partir da interação dos participantes com informações que provenientes da Internet, sob o título “A Lenda do Uirapuru: importância das aves para o equilíbrio e para a preservação do meio ambiente”. As discussões giraram em torno das questões: - Qual narrativa sobre a lenda do Uirapuru mais lhes chamou a atenção? Por quê? - Qual a importância das aves na preservação do meio ambiente?



Figura 3: Atividade de conhecimento específico

No terceiro e último momento uma atividade de despedida sob o título “O encantado cai na real” através da exposição oral dos resultados das investigações, onde foram observados o desempenho no desenvolvimento da atividade, coerência e domínio do tema. As discussões giraram em torno dos depoimentos dos participantes sobre a atividade.

Análise do fazer pedagógico

Tomando como base as respostas obtidas, nas discussões, e os textos elaborados, pautamos a análise desse estudo nas narrativas escolhidas sobre a lenda e nas justificativas apresentadas, bem como nas descrições sobre a importância das aves na preservação do meio ambiente, levando em consideração os aspectos ecológicos, sociais e culturais. Esses resultados encontram-se dispostos nas tabelas a seguir.

Tabela 1: Narrativas sobre a Lenda do Uirapuru

| DISCUSSÃO/TIPOS DE RESPOSTAS | NÍVEL DE ESCOLARIDADE | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | Ensino Fundamental 1º ao 4º | Ensino Fundamental 5º ao 9º | Ensino Médio 1º ao 3º |
| Qual a narrativa sobre a lenda do Uirapuru mais lhe chamou atenção? Por quê? | | | |
| Gostei da estória do índio que morre e sua noiva fica chorando tanto que ao ver aqui o deus Tupã transformou o homem no Uirapuru para que ela não ficasse mais triste. E o pássaro ficou conhecido como o pássaro dos namorados. | | | 1º ano |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | | | |
|---|----------|----------|--------|
| A da índiazinha, porque eu achei muito interessante, e também ela fala de uma índia muito apaixonada e no final ela ser transforma em um uirapuru. Eu acho quer pelo seu canto tão lindo. | | | 1º ano |
| Me chamou mais atenção foi o canto do Uirapuru | | 6ª série | |
| A história que eu gostei foi da índia por que ela queria namora com ele | 3ª série | | |
| A do índio que se apaixonou pela mulher do cacique e como aquele amor não podia acontece | | 6ª série | |
| Me chamou mais atenção o uirapuru porque ele tem um canto encantador que encanta os animais | 4ª série | | |
| Eu gostei mas do da índia por que ela lutou pela paixão dela | 3ª série | | |
| A historia que eu mais gostei foi a do índio, porque foi mais interessante. | 2ª série | | |
| Foi o da índia ;por que e um romance | | 6ª série | |
| A da mulher por que ela não ganhou o amor do índio mais ganhou o canto do pássaro uirapuru | | 5ª série | |
| Eu gostei da historia das índias porque ela fala sobre o amor não correspondido. | | | 1º ano |
| Eu gostei da historia das índias porque fala sobre o amor | 3ª série | | |

Com relação às narrativas apresentadas sobre a lenda do Uirapuru, que mais chamou atenção, 07 (sete) alunos responderam que foi a história da índia, 03 (três) que foi a versão do índio e 02 (dois) fizeram alusão ao canto do uirapuru, como se pode verificar na tabela acima. Como a maioria dos participantes era do sexo feminino, correspondendo a 07 (sete) participantes, justifica a identificação das mesmas com o personagem central da versão escolhida e com o seu universo povoado de amores impossíveis, voltados as tendências e paixões humanas. Ter ou manter um romance com alguém ou envolver-se em aventura amorosa não é exclusividade do universo feminino, mas por estar em maioria foi a resposta mais frequente.

Destacamos o fato de que os participantes que deram essa resposta não tinham o mesmo grau de escolaridade. Desta forma, não houve relação entre o grau de escolaridade dos participantes e o tipo de resposta que os participantes deram.

Tabela 2: A importância das aves na preservação do meio ambiente

| DISCUSSÃO/TIPOS DE RESPOSTAS | NÍVEL DE ESCOLARIDADE | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | Ensino Fundamental 1º ao 4º | Ensino Fundamental 5º ao 9º | Ensino Médio 1º ao 3º |
| Qual a importância das aves na preservação do meio ambiente? | | | |
| Importância das aves para a reprodução de plantas, dispersando sementes. Sem os pássaros, essas plantas podem extinguir-se. | | | 1º ano |
| Elas são importantes para as plantas que dispersão sementes, são as aves e os animais que cuidam das florestas. | | | 1º ano |
| A importância dele foi querer a preservação da natureza | | 6ª série | |
| As sementes que caem das frutas a partir delas nascem árvores grandes e bonitas. | 3ª série | | |
| É que quando ele se alimenta dos frutos das florestas ele deixa as sementes em cima da árvore e ela cai no chão e aí nasce outra árvore no local aonde caio a semente | | 6ª série | |
| E importante porque o uirapuru é importante para preservação da natureza | 4ª série | | |
| por que ele tem o canto bonito | 3ª série | | |
| As aves desempenham um papel importante o equilíbrio dos ecossistemas são muitas vezes utilizado. | 2ª série | | |
| para a preservação das florestas. | | 6ª série | |
| O uirapuru comer a fruta que da semente nasci outras Arvores para dar outros Frutos. | | 5ª série | |
| A importância dos pássaros para a floresta e que sem eles as plantas quase inexistem. | | | 1º ano |
| A importância dos pássaros para floresta e a cultivacão de plantas | 3ª série | | |

Com relação a importância das aves na preservação do meio ambiente, o tipo de resposta mais freqüente foi “é importante para a preservação da floresta através da proliferação das sementes”. Os participantes que deram essa resposta tinham o mesmo grau de escolaridade.

A resposta menos freqüente foi sobre o canto do Uirapuru, o que nos leva a inferir que as crianças estão bem atentas para os acontecimentos ambientais, e já se preocupam com essas questões.

Para efetuarmos a análise de conteúdo nos textos produzidos sobre a importância das aves na preservação do meio ambiente, consideramos o conjunto de três categorias construídas, a saber: A - aspectos ecológicos; B – aspectos sociais e C - aspectos culturais. Nos aspectos ecológicos consideraram-se os indícios da relação das aves com o ambiente, as evidências dos princípios e práticas das ciências, nos aspectos sociais a indicação de conteúdo social e, por fim, nos aspectos culturais as manifestações pertencentes à sociedade amazônica. A presença ou a ausência, a intensidade de freqüência, de aparição das unidades de texto representativa nos forneceu as evidências, no desvendar dos pensamentos sobre o tema abordado.

Do total de participantes, apenas 04 (quatro) descreveram no mesmo texto os aspectos ecológicos e os culturais.

Os pássaros também conduzem os homens para as águas, para as árvores e para o amor. Nossa vida seria muito pobre sem eles. Então porque matá-los ou então destruir onde eles moram?

O meu cantar na floresta parece um hino celestial

Como pode sair esta canção de um pequeno animal?

Os caboclos do mato falam com segurança tal

Que quando eu canto sou respeitado por todo animal (P1- EM)

É importante a preservação das aves no planeta terra (P3 – EF)

E importante para a preservação do meio ambiente (P6 – EF)

Os pássaros são importantes para as plantações (P11 – EM)

A maioria dos participantes assinalou no texto apenas os aspectos culturais, como se pode verificar nos textos abaixo transcritos.

O uirapuru tem um som muito bonito, esse som encantado, o mais lindo da floresta, quer até os animais parão para ouvir. E também dizem quer quem ouvir esse som tão lindo e abençoado com muito AMOR e FELICIDADE (P2 – EM)

O canto do uirapuru é tão bonito quanto a felicidade de uma pessoa e de um pássaro comum o uirapuru era um menino que se apaixonou com uma índia (P4 – EF)

O Uirapuru dizem que era um índio que se apaixonou pela mulher do cacique mas como ele não podia viver aquele grande amor que ele sentia por ela e aí ele resolveu ir atrás do deus tupã que fez em que ele se transforme em uma ave e ele a chamou de uirapuru e seu belo canto contribuem para o conhecimento do folclore brasileiro (P5 – EF)

o uirapuru quando ele canta todos os animais ficam encantados ao redor dele (P7 – EF)

O canto do uirapuru é desejante e apaixonante (P8 – EF)

O uirapuru é uma ave que encanta muita gente; com o seu
Lindo canto e também ele encanta muita gente por ser uma
Ave muito bonita (P9 – EF)

O uirapuru com o seu canto tão bonito que todos gosto que amo para mim ele
o pássaro com o canto mais bonito (P10 – EF)

sem passaros não ouvimos cantos (P12 – EF)

Algumas considerações finais

No geral, o desempenho dos participantes foi excelente, todos demonstraram interesse e desenvolveram as atividades atendendo ao objetivo proposto, que era estimular a construção de conceitos sobre a preservação do meio ambiente, a partir de suas múltiplas e complexas relações, envolvendo, principalmente, os aspectos ecológicos, sociais e culturais. Esta construção ocorreu dentro do esperado, no entanto alguns participantes foram além das nossas expectativas com relação à elaboração e aos questionamentos. Fato esse, observado e demonstrado nos resultados e na apresentação oral de qualidade, apesar do pouco tempo disponível, na atividade de despedida. Como descrito no pequeno texto transcrito abaixo.

Os pássaros também conduzem os homens para as águas, para as árvores e para o amor. Nossa vida seria muito pobre sem eles. Então porque matá-los ou então destruir onde eles moram?
O meu cantar na floresta parece um hino celestial
Como pode sair esta canção de um pequeno animal?
Os caboclos do mato falam com segurança tal
Que quando eu canto sou respeitado por todo animal (P1- EM)

Desta forma, a viabilidade do uso da Internet para o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula foi confirmada, partindo-se de um tema de interesse e de prévios conhecimentos dos participantes.

Foram utilizados como instrumento de avaliação os trabalhos desenvolvidos, individualmente, e a apresentação oral dos resultados. Destacamos o desempenho de todos no desenvolvimento da tarefa - atividade investigativa. Consideramos, também, a participação, individual e no grande grupo, nas discussões sobre todos os resultados, e os depoimentos sobre a atividade como indicativo da construção de significados sobre a importância das aves para o equilíbrio e para a preservação do meio ambiente.

Por fim, pode-se afirmar que, tomando por base os conhecimentos prévios dos alunos, por meio de proposição de atividades investigativas com o uso da Internet, esse tipo de recurso se bem direcionado torna o conhecimento mais forte, definitivo, ou seja, leva o indivíduo a construir conceitos próprios.

Referências

- MORAN, J. M. (2007) A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. São Paulo: Papirus. (Educação) 174p.
- MOREIRA, M. A. (2005) Aprendizagem Significativa Crítica. Porto Alegre, Impressos Portão Ltda, 47p.
- ____ (2000) Aprendizaje significativo: teoria y práctica. Madrid: Aprendizaje Visor, 100p.
- MORIN, Edgar. (2000) Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO.
- OLIVEIRA, T. R. C. (2008) Webquest: recurso pedagógico para a educação ambiental escolar. Disponível em <<http://www2.uepa.br/webquest/>> Acesso em 08 de junho de 2009.
- ____. (2009) Tecnologias para aprender: webquest em sala de aula. Disponível em <<https://sites.google.com/a/webnecaps.com/webquest/>> Acesso em 08 de junho de 2009.
- XAVIER, K. (2008) Webquest: uma metodologia para a pesquisa escolar por meio da internet. São Paulo: Blucher Acadêmico. 108p.

**PAINEL003 - A RELEVÂNCIA DA INICIAÇÃO À DOCÊNCIA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NA UFMT**

Thomas Eduardo Schiffino de Oliveira – ufmt, thomazolliver@gmail.com

José Divino de Freitas Junior – ufmt, freitasbrasil@hotmail.com

Dr. Sérgio Roberto de Paulo – ufmt, sergio@ufmt.br

Resumo

Mato Grosso é um estado onde o ensino das ciências naturais é particularmente crítico devido, também, ao déficit de professores com formação acadêmica na área, insuficiência de educação continuada e condições escolares desfavoráveis. Assim sendo, este trabalho segue as diretrizes de uma educação alicerçada num processo de avaliação emancipatória, que possibilite a autonomia de nossos estudantes. Nossa proposta é desencadear, mediante o ensino de física, um processo de aquisição de conhecimentos e reflexão sobre os ambientes (escolar, social, tecnológico e do meio ambiente) em que o aprendiz está inserido. Para isso trabalha-se com poucos conceitos físicos, mas que são fundamentais, e tendo como eixos temáticos a CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), as TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) e o estudo do meio ambiente, contando com o apoio do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), além de utilizar, como suporte teórico e metodológico, as teorias da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Joseph Novak, Robert Gowin e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antonio Moreira. Todas as atividades desenvolvidas visam à promoção de um pensamento crítico sobre as ciências da natureza, tanto por parte dos aprendizes como dos professores, além de desencadear processos que possibilitem reunir e, principalmente, compartilhar experiências e práticas docentes no ensino de física. Desse modo o presente trabalho tem por finalidade apresentar os resultados parciais do Projeto de Iniciação à Docência em Física, decorridos doze meses (50%) do período de vigência do mesmo.

Palavras-chave: Formação de Professores; Avaliação Emancipatória; Ensino de Física; Tecnologias de Informação e Comunicação; Aprendizagem Significativa.

Resumen

Mato Grosso es un estado donde la enseñanza de las ciencias naturales es particularmente crítico debido, también, al déficit de profesores con formación académica en el área, insuficiencia de educación continuada y condiciones escolares desfavorables. Así siendo, este trabajo sigue las directrices de una educación basada en un proceso de evaluación emancipatoria, que posibilite la autonomía de nuestros estudiantes. Nuestra propuesta es desencadenar, mediante la enseñanza de la enseñanza de física, un proceso de adquisición de conocimientos y reflexión sobre los ambientes (escolar, social, tecnológico y del medio ambiente) en que el aprendiz está insertado. Para eso se trabaja con pocos conceptos físicos, pero que son fundamentales, y teniendo como ejes temáticos la CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación) y el estudio del medio ambiente, contando con el apoyo del Programa de Polvos-Graduación en Física Ambiental de la Universidad Federal de Mato Grosso (UFMT), además de utilizar, como soporte teórico y metodológico, las teorías del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, Joseph

Novak, Robert Gowin y la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítica de Marco Antonio Moreira. Todas las actividades desarrolladas visan a la promoción de un pensamiento crítico sobre las ciencias de la naturaleza, tanto por parte de los aprendices como de los profesores, además de desencadenar procesos que posibiliten reunir y, principalmente, compartir experiencias y prácticas docentes en la enseñanza de física. De ese modo el presente trabajo tiene por finalidad presentar los resultados parciales del Proyecto de Iniciación a la Docencia en Física, transcurridos doce meses (50%) del periodo de vigencia del mismo.

Palabras-clave: Formación de Profesores; Evaluación Emancipatória; Enseñanza de Física; Tecnologías de Información y Comunicación; Aprendizaje Significativo.

Abstract

Mato Grosso is a state where the teaching of the natural sciences is particularly a proper critic, also, to the teachers' deficit with academic formation in the area, insufficiency of continued education and school unfavorable conditions. So being, this work follows the directives of an education based in a process of evaluation emancipatory, what should make possible the autonomy of our students. Our proposal is to pour, by means of the teaching of the teaching of physics, a process of acquisition of knowledge's and reflection on the environments (school, social, technological and of the environment) in what the apprentice is inserted. For this works-itself with few physical concepts, but that are basic, and having like thematic axes the CTS (Science, Technology and Society), the TIC's (Technologies of Information and Communication) and the study of the environment, disposing of the support of the Program of Post Graduation in Environmental Physics of the Federal University of Mato Grosso (UFMT), besides using, like theoretical support and methodological, the theories of the Significant Apprenticeship of David Ausubel, Joseph Novak, Robert Gowin and the Theory of the Significant Critical Apprenticeship of Marco Antonio Moreira. All the developed activities aim for the promotion of a critical thought on the sciences of the nature, so much for part of the apprentices as of the teachers, besides unleashing processes what they make possible to join and, principally, to share experiences and teaching practices in the teaching of physics. In this way the present work has since finality presents the partial results of the Project of Initiation to the Teaching in Physics, passed twelve months (50%) of the period of validity of the same thing.

Key-words: Teachers' Formation; Evaluation Emancipatory; Teaching of Physics; Technologies of Information and Communication; Significant Apprenticeship.

Introdução – Descrição Geral do Projeto

No estado de Mato Grosso o ensino das ciências naturais é particularmente crítico devido, também, ao déficit de professores com formação acadêmica nesta área e que atuam na educação básica, insuficiência de educação continuada e condições escolares desfavoráveis. Desse modo este projeto de iniciação à docência segue as diretrizes de uma educação alicerçada em um processo de avaliação emancipatória, que possibilite a autonomia tanto de nossos estudantes da educação básica, como também dos acadêmicos envolvidos. Ao se estabelecer tais diretrizes busca-se reconhecer a

unidade de cada aprendiz e de cada professor. Trata-se da procura pela superação da homogeneidade na sala de aula. Nossa proposta é desencadear, mediante o ensino do ensino de física, um processo de aquisição de conhecimentos e reflexão sobre os ambientes (escolar, social, tecnológico e do meio ambiente) em que o aprendiz está inserido. Para isso trabalha-se com poucos conceitos físicos, mas que são de fato fundamentais, e tendo como eixos temáticos a CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), as TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) e o estudo do meio ambiente.

Todos os processos de ensino dos fenômenos físicos apresentados são contextualizados por meio da discussão histórica e filosófica da ciência.

Objetivos

A Iniciação à Docência tem como proposta desencadear, por meio do ensino de física, um processo de aquisição de conhecimentos e reflexão sobre os ambientes em que o aprendiz está inserido.

Tem como objetivos específicos a formação profissional de onze (11) bolsistas e contribuir com o aprimoramento do curso de Licenciatura em Física da UFMT, no que tange à formação docente específica para a área da Física. Além disso, têm estabelecidos quatro principais resultados esperados, sendo eles:

- 1º) Melhorar a valorização dos professores em exercício e dos futuros professores de física das escolas selecionadas;
- 2º) Oportunizar, aos estagiários, experiências e práticas na área de ensino de física de caráter inovador, incentivando-os à carreira docente;
- 3º) Promover a melhoria no processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos físicos dos aprendizes da educação básica, e conseqüentemente obtenção de melhores resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no caso dos aprendizes que cursam o 3º ano especificamente;
- 4º) Fomentar a ciência e suas tecnologias e seu uso para fins educacionais.

Fundamentação Teórica e Metodológica

O ensino de física no estado de Mato Grosso sofre um grande déficit atualmente, em decorrência da má formação dos educadores e, principalmente, pela não valorização da escola por parte da comunidade a que esta atende o que leva a um quadro de evasão, depredação, violência e suspensão de aulas por motivos banais. Em vista disso este projeto visa promover a melhoria no ensino de física na educação básica, além de

divulgar a história da ciência e a tecnologia como potenciais instrumentos de ensino. Para tanto se optou, também, pelo suporte de artigos de divulgação científica e de jornais, trechos de livros, revistas científicas, documentos da web e outros.

São utilizadas como suporte teórico e metodológico as teorias da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Joseph Novak e Robert Gowin e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Marco Antonio Moreira. As aulas experimentais são planejadas visando à utilização, primordialmente, de materiais de fácil obtenção e pela observação (diagnóstico) dos meios nos quais o aprendiz está inserido. Evita-se, também, segundo os princípios da TASC, a utilização do quadro e giz e a adoção de livros didáticos exclusivos.

São ministradas aulas por pelo menos dois acadêmicos, tanto no horário de aula do professor, como também em oficinas, palestras e mini-cursos específicos realizados em horários alternativos. Todas as atividades são planejadas coletivamente, de modo a propiciar o compartilhamento de ideias, experiências profissionais e metodologias de ensino dos envolvidos no projeto.

Resultados e Discussão

➤ Atividades Executadas

As atividades executadas no primeiro ano da Iniciação à Docência envolvem ações relacionadas a aulas, oficinas e plantão de dúvidas nas escolas Liceu Cuiabano e André Avelino, as quais foram indicadas pela Secretaria Estadual de Educação, para o desenvolvimento do projeto. Os temas abordados tiveram ênfase na Mecânica, devido à solicitação dos professores das escolas, e na Física do Meio Ambiente, conforme previsto. Contudo, há que se destacar que as maiores dificuldades enfrentadas foram relacionadas à falta de base conceitual por parte dos acadêmicos bolsistas, uma vez que a maioria dos aprendizes que se inscreveram no projeto e, portanto, foram selecionados como bolsistas são da primeira metade do curso, isto é, ainda estão no ciclo básico. Isso se deveu, principalmente, devido ao fato do curso de Licenciatura Plena em Física estar mudando seu horário de oferta: originalmente ele funcionava no período noturno e agora funciona no período matutino. Assim, os aprendizes da segunda metade do curso, que tem maior bagagem conceitual, estudam a noite e, em geral, já estão empregados, não se disponibilizando a trabalhar no projeto. Desse modo, foi necessário despender a maior parte do tempo relativo a esse primeiro período em estudos, tanto de temas

relacionados ao ensino propriamente dito, como também da base conceitual específica da Física.

➤ **Integração das Atividades**

Todavia, dentre os processos que integram as ações desenvolvidas, têm-se:

- i. Oficinas e feiras com experimentos montados com os aprendizes, sendo esses desenvolvidos inserindo-se, sempre que possível, as inovações tecnológicas nos processos;
- ii. Criação de uma rede on line de compartilhamento de informações, com um sistema de apoio aos aprendizes, além de um espaço para postagem de artigos, livros (e-books), comentários, dúvidas, trabalhos desenvolvidos no projeto etc.

Ambos os processos citados acima que integram, também, as TIC's aos trabalhos da iniciação têm possibilitado aos acadêmicos pensar sobre suas práticas docentes e agir de modo a enfrentar e diminuir, na medida do possível, os principais fatores que dificultam um ensino de física de qualidade. A rede on line, chamada **Iniciação à Docência em Física / Pibid UFMT**, presente no seguinte endereço eletrônico: www.pibidufmtfísica.blogspot.com, revelou-se uma ferramenta significativa no estabelecimento de um contato mais próximo e duradouro com os aprendizes da educação básica e nos permite manter um diálogo menos formal com eles, em um ambiente fora da sala de aula.

Por seus trabalhos com as TIC's na formação dos professores de física da UFMT, este projeto de iniciação à docência foi reconhecido nacionalmente ao conquistar, em 2009, o Prêmio Instituto Claro – Novas Formas de Aprender, concedido pelo Instituto Claro, que tem como objetivo reconhecer pessoas, projetos e organizações que contribuam com destaque e inovação para sua causa, que promove um novo olhar para a educação, fomentando a reflexão, a discussão e o desenvolvimento de práticas e de oportunidades de aprendizagem lúdicas e inclusivas, explorando o potencial das novas tecnologias de informação e comunicação.

Observa-se com isso o esforço inédito em Mato Grosso para se estabelecer uma relação mútua entre a prática docente e o aprendizado, de modo a conduzir o ensino de física a um novo patamar. E sendo que tais processos surgem numa perspectiva de autonomia de nossos aprendizes.

Conclusão

Em vista de tudo o que foi apresentado e discutido, podemos realizar algumas felizes inferências no que tange, principalmente, ao escopo deste trabalho: primeiramente, no que diz respeito às finalidades e resultados esperados do Projeto de Iniciação à Docência em Física temos verificado que as teorias de aprendizagem, em especial a “TASC”, têm possibilitado aos acadêmicos participantes vislumbrar e vivenciar as contribuições de uma aprendizagem não-linear e não-conservadora (tradicional) em sala de aula, proporcionando-lhes uma formação condizente com o cenário do ensino atual, na busca de uma aprendizagem realmente significativa.

Em segundo, observa-se que este projeto age como promotor de uma relação Mútua entre a universidade e as escolas, inserindo os aprendizes e professores no contexto da ciência, da tecnologia e da sociedade do século XXI. O que revela sua relevância na formação dos futuros professores de física, oriundos da Universidade Federal de Mato Grosso. Sabemos que há muito a ser feito, nesse segundo ano de atuação da iniciação, mas sentimo-nos estimulados ao perceber a relevância deste projeto no contexto educacional do estado de Mato Grosso.

Referências

- De PAULO, Iramaia J. C. – **A Aprendizagem Significativa Crítica de Conceitos da Mecânica Quântica Segundo a Interpretação de Copenhague e o Problema da Diversidade de Propostas de Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio** – Tese de Doutorado – Universidade de Burgos – Orientador: Marco Antonio Moreira – 2006.
- MOREIRA, M. A. – **Aprendizagem Significativa Crítica** – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2005.
- MOREIRA, Marco Antônio. MASINI, E. F. S. - **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. Editora Moraes. São Paulo, 1982.
- Orientações Curriculares Nacionais para a Área de Ciências da Natureza e Matemática.
- Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Física.
- Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID – Subprojeto de Licenciatura em Física.

**PAINEL004- O USO DO VÊ DE GOWIN EM CONTRAPOSIÇÃO AO
RELATÓRIO TRADICIONAL COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA EM AULAS DE LABORATÓRIO DE FÍSICA.**

Thaís Rafaela Hilger – thais.hilger@ufrgs.br; **Ângelo Mozart Medeiros de Oliveira** –
angelo.mozart@gmail.com; **Marco Antonio Moreira**– moreira@if.ufrgs.br– UFRGS

Resumo

O Vê de Gowin foi utilizado como recurso didático em aulas experimentais, de Física Geral (Eletromagnetismo) na UFRGS, em substituição ao uso do relatório tradicional, partindo da premissa de que seu emprego facilita a melhor compreensão da relação teoria-prática no laboratório, levando o aluno a uma possível aprendizagem significativa. A introdução do instrumento deu-se de forma gradual, em três etapas: *uso do relatório tradicional, questionário modificado das Questões de Gowin* e, finalmente, *uma adaptação do diagrama Vê para atividades experimentais*. O uso dos relatórios tradicionais serviu para avaliar a atitude dos alunos diante dos mesmos, assim como detectar possíveis dificuldades em relação à atividade experimental. Um questionário preparatório para o Vê foi utilizado para amenizar o impacto inicial da nova abordagem. Por fim, utilizou-se o Vê propriamente dito. Pelos relatórios tradicionais percebeu-se uma tendência padrão dos alunos em “forçar” os dados experimentais, de forma a “comprovar” leis ou suposições de regularidades, mesmo quando a natureza da atividade era mostrar o contrário. Com o uso do diagrama Vê, finalmente a relação teoria-prática foi mais bem entendida pelos alunos, que passaram a compreender a importância da previsão teórica no laboratório. A atividade se mostrou muito simples de ser implementada, assim como a aceitação pelos alunos, que já demonstravam certa antipatia pelo relatório tradicional.

Palavras-chave: Vê de Gowin, Questões de Gowin, laboratório de Física, ensino de Física.

Abstract

Gowin's Vee was used as a didactical aid in General Physics experimental classes, replacing the traditional lab report, assuming that it would facilitate a better comprehension of the theory-practice relationship in the laboratory leading the student to a more meaningful learning in experimental activities. The introduction of this instrument was carried out in three steps: first using the traditional lab report, then applying a modified version of Gowin's five questions, and, finally, adapting Gowin's Vee to laboratory activities. The use of the traditional lab reports was useful in assessing students' attitudes respect to them, as well as to detect possible difficulties regarding the experimental activity. A questionnaire preparatory to the Vee was used to minimize the initial impact of this new instrument. Finally, the Vee properly said was used. From the traditional lab reports we perceived in the students a trend of “forcing” the experimental data in such a way that they would “confirm” laws and assumptions about regularities in events, even when the experimental activity was supposed to show the opposite. However, with the use of the Vee the interaction between theory and practice was better understood by the students who began to comprehend the importance of theoretical assumptions in the laboratory. The activity ended up as easy to be implemented and well accepted by the students who already had a negative attitude towards the traditional report.

Key-words: Gowin's Vee, Gowin's questions, physics laboratory, physics teaching.

Introdução

De nossa prática, observando as aulas de laboratório em disciplinas de Física Geral na universidade, percebemos que, em geral, o entendimento do aluno sobre o experimento, quando ocorre, se dá apenas após sua realização. Durante a execução do experimento o aluno não reflete sobre sua prática, apenas reproduz o que está no roteiro.

Na perspectiva da teoria de Ausubel (2000), o uso de Vês epistemológicos (Gowin, 1981; Gowin & Alvarez, 2005) pode facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, pois relaciona conhecimentos, criando conexões entre eventos, conceitos, teorias, resultados, etc., e conscientiza o aluno sobre o valor do conhecimento produzido. Com o intuito de unir teoria e experimentação foi introduzido o uso do Vê de Gowin como substituto ao relatório tradicional nas aulas experimentais de Física, pois,

“especialmente quando comparada com tradicionais relatórios escritos, a construção de Vês é uma maneira sintética e desafiadora de expor a compreensão que os alunos têm de um tópico ou de uma área de estudo e, além disso, os ajuda a organizar suas idéias e a informação. Os estudantes reconhecem que além de ser menos entediante do que escrever relatórios, fazer Vês os ajuda a compreender melhor a matéria de ensino” (Novak & Gowin apud. Moreira, 2006, p. 69).

Referencial teórico

Da mesma forma que Cappelletto (2009), foi apresentado aos alunos um questionário (questões de Gowin modificadas) com a finalidade de amenizar o impacto inicial da nova abordagem associada à elaboração do Vê. “Essas perguntas foram adaptadas das cinco propostas por Gowin (1981) para analisar criticamente conhecimentos documentados sob a forma de artigos de pesquisa, livros, etc, com o propósito de tornar essas informações apropriadas para a instrução e interpretação” (Carrasco, 1985, p. 13).

Dessa forma, o Vê é indiretamente apresentado através de oito perguntas (ver quadro 1). É necessário mencionar que essas questões seguem um possível ordenamento para construir um diagrama Vê (Gowin, 1981), uma vez que existem muitas formas de elaboração ou leitura de uma atividade experimental. A disposição proposta nas perguntas sugere uma sequência mais prática para o futuro contato dos alunos com o Vê. Deste modo, “começa-se pela questão-foco, passa-se pelo evento/objeto, pelos conceitos, princípios e teoria, registros e transformações, chegando à asserção de

conhecimento, à nova questão-foco e, finalmente, à asserção de valor do experimento” (Cappelletto, 2009, p. 140).

Quadro 1: Questionário (Questões de Gowin modificadas)

| Questão: | Pontuação: |
|---|------------|
| 1. Qual é a questão-chave (\equiv problema) que você está tentando resolver? | 2,0 |
| 2. Esta questão se refere a que fato (\equiv evento, experiência)? | 1,0 |
| 3. Quais são os conceitos físicos importantes envolvidos? | 1,0 |
| 4. Qual a teoria envolvida (\equiv conjunto articulado de conceitos e enunciados)? | 1,0 |
| 5. Como você fez para testar a teoria? | 1,0 |
| 6. Como você pode resumir os resultados obtidos? (Não esqueça de relacionar o que você pensou no item 4 com estas respostas) (Não esqueça também de responder a questão do item 1 aqui) | 1,5 |
| 7. Que outras questões ficaram em aberto e poderiam ser investigadas posteriormente? | 1,0 |
| 8. Como você utilizaria os conhecimentos adquiridos? Que utilidade eles poderiam ter? | 1,5 |

Na construção do Vê, os alunos precisam reposicionar as perguntas do questionário para o formato do novo instrumento. Em primeiro lugar é necessário saber sobre que fenômeno de interesse se está tratando. A partir dele, originam-se diversas perguntas, devendo-se escolher a mais importante, chamada questão-foco, que irá fundamentar todo o processo experimental. Os alunos foram instigados a elaborar essa questão referente ao experimento, de tal forma que o resultado produzido pela experiência fosse a resposta para essa pergunta. Na verdade, a primeira pergunta do questionário preparava o aluno para este item e, por julgarmos a mais relevante, foi avaliada com 2,0 pontos.

Pelo próprio formato do instrumento criado por Gowin, a questão-foco aponta para um determinado evento, no caso, uma experiência de laboratório, planejado com o intuito de responder a questão-foco. Os alunos foram instruídos a utilizar este espaço para descrever os materiais utilizados, o esquema da experiência e o procedimento adotado para conduzir a experiência. No questionário preparatório se fazia alusão ao evento na segunda e quinta perguntas.

O lado esquerdo representa o domínio conceitual, que em nosso caso engloba aspectos conceituais envolvidos no processo experimental. Ele é constituído por importantes componentes da pesquisa, que são muitas vezes negligenciados (Moreira, 2006, p. 87). Neste espaço os alunos devem pensar em uma filosofia (visão de mundo), uma crença, um paradigma, que motiva a experimentação ou até mesmo sobre como é a natureza da ciência. No questionário preparatório não havia ainda questões sobre filosofia, ficando este item apenas para a tarefa com o Vê. Ainda no lado esquerdo, devem ser fornecidas as hipóteses e teorias que fundamentam toda a experiência. A teoria orienta a observação dos eventos, dos objetos de estudo e até a própria montagem da experiência. Apesar de que em um relatório tradicional isso deveria ficar claro tanto para o professor quanto para o aluno, dispensar um tempo para pensar sobre a teoria pode conduzir o aluno a um entendimento ainda maior, ou mesmo clarificar para o aluno que a experiência é fundamentada em uma teoria. Em princípios e leis, os enunciados mais importantes, que permeiam a experiência, são descritos, bem como as relações entre conceitos e as relações matemáticas específicas para o experimento. Já regularidades percebidas em eventos ou objetos são rotuladas como conceitos-chave. Essas questões foram também exploradas no questionário preparatório, nas perguntas 3 e 4.

O lado direito do Vê representa o domínio metodológico e acredita-se que para os alunos essa seja a parte mais fácil do trabalho, pois contém aqueles componentes mais familiares durante as práticas de laboratório. Enquanto os registros são os dados da experiência, coletados em sua forma bruta, as tabelas e os gráficos são considerados transformações dos registros.

Nas asserções de conhecimento, a questão-foco deve ser respondida, tomando-se o cuidado de envolver todo o lado esquerdo do Vê e as transformações dos registros da experiência. Um erro muito comum é analisar os dados de forma desconectada da teoria ou ainda deixar de responder às questões-foco, por isso os alunos foram instruídos a não confundir resultado de experiência com os dados brutos em si.

Por fim, a asserção de valor fornece a expectativa do próprio aluno sobre a relação que a sua experiência pode ter com sua aprendizagem e com os trabalhos futuros. Além disso, ajuda a entender a utilidade e as implicações de seu experimento. No questionário preparatório o lado direito do Vê foi abordado nas perguntas finais (6 a 8).

Metodologia

A sequência de experimentos foi dividida em três etapas, de acordo com a forma de avaliação, como apresentado no quadro 2:

Quadro 2: Distribuição dos experimentos conforme os instrumentos de avaliação.

| Instrumento | Relatório | Questionário (versão modificada das “Questões de Gowin”) | Vê de Gowin |
|--------------|--|---|--|
| Experimentos | 1-Campo eletrostático; 2-Lei de Ohm (linear, não-linear). | 3-Circuito RC em série; 4-Determinação do campo magnético terrestre; 5-Circuito RC como diferenciador e integrador. | 6-Fluxo magnético; 7-Indutância e circuito RL; 8-Circuito RLC ressonante; 9-reatância capacitiva e indutiva; 10-Laço de histerese. |

A avaliação dos relatórios foi de modo tradicional, conforme as orientações da disciplina. Já para a avaliação dos questionários, foi atribuída a pontuação apresentada no quadro 1, de acordo com a relevância da questão e a possível dificuldade encontrada para respondê-la. Esta “possível dificuldade” se baseia no que o aluno não está habituado a pensar/escrever nos relatórios. Esta explicitação do conhecimento produzido é o que se espera que o estudante aprenda a fazer.

Para a terceira etapa, os alunos receberam instruções sobre o Vê e o aplicaram como instrumento para análise dos experimentos realizados. Foram apresentados exemplos de Vês aos alunos, inclusive um sobre resistores lineares e não lineares, além de um material explicativo sobre sua construção e como os estudantes seriam avaliados. Os critérios usados na avaliação do desempenho em relação ao uso do Vê estão de acordo com a proposta de Gurley-Dilger (1992).

Resultados

Esta atividade foi realizada no ano de 2009, na disciplina de Física Geral e Experimental III do Departamento de Física da UFRGS, abrangendo o conteúdo de

Eletricidade e Magnetismo e ministrada a estudantes de licenciatura e/ou bacharelado em Física. O público-alvo foram dez alunos matriculados no turno matutino do primeiro semestre e outros dez alunos do turno noturno no segundo semestre. Não houve a possibilidade de se trabalhar com amostras aleatoriamente escolhidas, tampouco com grupos de controle e experimental.

Para os primeiros experimentos, em que o uso de relatório tradicional foi mantido, procurou-se observar o comportamento dos alunos em aulas experimentais habituais. Em geral, os alunos utilizavam em suas conclusões termos com sentido de comprovação, apontando para a experiência como demonstração de que a teoria está correta. Além disso, foi observada a aparente necessidade de comprovação da teoria, mesmo quando o que se esperava com o experimento era justamente mostrar uma exceção, ou seja, os estudantes tendiam à “forçar” os dados (até mesmo os gráficos) para que estivessem de acordo com a teoria. Por exemplo, no experimento sobre a Lei de Ohm, apenas o resistor comum era ôhmico, mas diversos alunos “comprovaram” que a lâmpada e outros resistores também o eram, apesar dos dados e gráficos apontarem na direção oposta. Agindo deste modo, os estudantes negligenciavam características muito ricas sobre aspectos da teoria, que talvez fossem contemplados com um instrumento menos estruturado.

Durante a transição, isto é, quando se utilizou o questionário, gradualmente os alunos passaram a observar que, muitas vezes, o experimento não corresponde às expectativas teóricas, e que mesmo assim é possível aprender mais a partir dele. Nesse questionário foi atribuído um valor variável para cada questão, uma vez que se tentou explorar aspectos deixados de lado nos relatórios, como a questão-foco, a análise mais cuidadosa dos dados e a utilidade de cada experimento. É simples perceber que um bom relatório experimental contempla todas as respostas deste questionário, mas, na prática, isso geralmente não ocorre.

Com o uso do Vê epistemológico, na terceira etapa, ficou mais claro para os estudantes que quando pressupostos são violados, podem-se buscar novas explicações teóricas ou mesmo investigar mais a fundo novas questões. É este tipo de comportamento que se pretendia instigar nos alunos. No item *asserção de valor* solicitou-se aos estudantes que sugerissem pelo menos uma nova questão-foco, que pudesse originar novas pesquisas ou identificassem aspectos que permaneceram em aberto após o experimento, dando conta das transgressões em suas expectativas.

Observa-se, no entanto, que a primeira das asserções de valor é, na verdade, uma asserção de conhecimento porque responde à questão-foco. É comum que nos primeiros Vês construídos por alunos, e até mesmo professores, haja esta confusão.

Foi perceptível a evolução do estudante frente à sua percepção sobre o laboratório. A figura 1 corresponde ao Vê elaborado por um aluno que escreveu em seu relatório sobre a Lei de Ohm: *“Verificamos que na prática existem tipos de resistores constantes que obedecem à Lei de Ohm, no caso, resistores comuns e lâmpadas resistivas, e que existem também outros que variam em função de outras variáveis: VDR, LDR e NTC”*.

Esta figura é bastante semelhante a que foi construída por outros alunos. Por isso foi aqui apresentada como exemplo.

As dificuldades encontradas na construção do diagrama Vê pelos alunos foram detectadas essencialmente no domínio conceitual, devido a dificuldades de expressão sobre relações entre conceitos, funções e estrutura, além de falhas de fundamentação teórica, porém logo foram superadas. Já no domínio metodológico os alunos apresentaram mais facilidade e habilidade, podendo-se atribuir a isto sua experiência anterior em disciplinas semelhantes.

CIRCUITO RLC RESSONANTE

DOMÍNIO CONCEITUAL

Filosofia:

O estudo experimental prático dos princípios e leis da Física complementa o conhecimento teórico adquirido pelo homem, e o faz entender melhor a ciência que o cerca.

Teorias:

- Eletromagnetismo

Princípios e Leis:

Definição de impedância: é chamado de impedância (Z) do circuito para a frequência de excitação ω_d :

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega_d L - 1/\omega_d C)^2}$$

Oscilações forçadas: Um circuito RLC série pode sofrer oscilações forçadas com uma frequência angular de excitação ω_d se for submetida a uma força eletromotriz na forma:

$$E = E_m \text{sen} \omega_d t$$

A corrente produzida no circuito por essa força eletromotriz é dada por:

$i = I \text{sen}(\omega_d t - \phi)$, onde ϕ é a constante de fase da corrente.

A corrente eficaz I_{rms} é: $I_{rms} = \frac{E_{rms}}{Z}$

A constante de fase ϕ é: $\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$

A frequência natural LC é: $f_N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

Conceitos-chave:

Força eletromotriz alternada, corrente elétrica alternada, capacitor e capacitância, indutor e indutância, resistor e resistência, reatância capacitiva, reatância indutiva, impedância, frequência e frequência angular, ressonância.

Questões-Foco:

Qual o comportamento da impedância de um circuito RLC em função da variação da frequência de excitação do circuito?

Quando um circuito RLC entra em ressonância, qual o valor da constante de fase ϕ ?

DOMÍNIO METODOLÓGICO

Asserções de valor:

A ressonância ocorre quando $X_C = X_L$, e a potência dissipada no circuito é máxima. Na prática, são colocados capacitores ou indutores em série com a carga dos sistemas para que a constante ϕ seja 0° (e fator de potência $\cos\phi = 1$).

A variação de capacitores e indutores também serve para sintonizar uma frequência de ressonância, utilizados em sintonizadores de rádio e TV.

Utilizando um osciloscópio com dois canais, poderíamos ver e medir as formas de ondas da força eletromotriz da fonte e das tensões em cada componente do circuito, comparando a defasagem entre elas.

Asserções de conhecimento:

Calculamos o valor da frequência de ressonância para o circuito RLC em questão. E na tabela 2 e gráfico 1 observamos um valor mínimo para a impedância e o valor correspondente a frequência nesse ponto é a frequência de ressonância. Os dois valores obtidos para a ressonância são muito próximos, levando-se em conta as incertezas de medições dos instrumentos utilizados.

Como vemos no gráfico 1, a impedância do circuito RLC depende da frequência de excitação, conforme a frequência aumenta (partindo próximo de zero) a impedância diminui rapidamente até atingir o valor mínimo, que é quando a frequência de excitação se iguala a frequência natural LC, e quando a frequência de excitação é maior que a frequência natural LC, a impedância é diretamente proporcional a frequência de excitação.

Quando o circuito RLC entra em ressonância o valor da constante ϕ é 0° , ou seja, a força eletromotriz e a corrente no circuito estão em fase, pois $X_C - X_L = 0$.

Transformações:

Na tabela 1 temos os valores medidos das tensões e corrente e os valores calculados de reatâncias, resistência, capacitância, indutância e a frequência natural (ressonância).

Na tabela 2 temos os valores da corrente do circuito em função da frequência de excitação. No gráfico 1 temos a curva da impedância do circuito em função da frequência.

Tabelas e gráficos em anexo.

Registros:

Com a tensão da fonte em 5V e a frequência de excitação em 200Hz, medimos os valores de tensão no capacitor, resistor e indutor e a corrente do circuito.

Com a tensão da fonte em 5V, variamos a frequência e medimos a corrente elétrica do circuito.

Todas as medições de tensão e corrente foram medidas eficazes chamadas RMS.

Evento:

O circuito (figura em anexo) formado por um resistor, um capacitor e um indutor em série (RLC) e alimentado por uma fonte de corrente alternada será utilizado para determinar como a impedância varia com a frequência de excitação da fonte.

Figura 1: Exemplo típico de Vê construído por um aluno da disciplina, para o experimento “Circuito RLC Ressonante”.

Conclusão

Percebeu-se que os alunos gradualmente adquiriram destreza na construção do Vê. Isto pode significar que, se fosse dada continuidade a este modo de avaliação, talvez eles tivessem cada vez mais aptidão em relacionar a teoria com a experimentação, tornando a aprendizagem mais significativa. Apesar do questionário introdutório, o contato inicial dos alunos com o Vê gerou muita expectativa e um pouco de desconforto

inicial, devido às características do próprio instrumento, mas em seguida revelou ser uma atividade menos penosa do que a elaboração de um relatório e muito mais construtiva.

A aprendizagem significativa depende fundamentalmente do conhecimento prévio do aprendiz, mas depende igualmente da predisposição para aprender e esta depende de que as situações façam sentido para quem aprende. No caso, cremos que as situações de laboratório, em disciplinas de Física Geral, passam a fazer muito mais sentido para os alunos quando conduzidas na perspectiva do Vê epistemológico de Gowin e, portanto, com um potencial muito maior para facilitar a aprendizagem significativa. Os roteiros de laboratório tipo “receita” normalmente promovem a aprendizagem mecânica. O Vê de Gowin parece ser um bom instrumento para reverter essa situação.

Dando seguimento a esta pesquisa, pretende-se no próximo semestre utilizar relatórios tradicionais e Vês, alternadamente. Também será proposto um acompanhamento do desempenho do aluno em semestres posteriores à intervenção, se possível, com intuito de avaliar se as mudanças de postura em relação às atividades experimentais são persistentes.

Referências bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- CAPPELLETTO, E. (2009). *O Vê de Gowin conectando teoria e experimentação em Física Geral: questões didáticas, metodológicas e epistemológicas relevantes ao processo*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – IF – UFRGS.
- CARRASCO, H. D. J. (1985). *Laboratório de Física: uma análise do currículo e da aprendizagem*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Física) – IF – UFRGS.
- GOWIN, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- GOWIN, D. B.; Alvarez, M. C. (2005). *The art of educating with V diagrams*. New York: Cambridge University Press.
- GURLEY-DILGER, L. (1992). Gowin's Vee – Linking the Lecture and the Laboratory. *The Science Teacher*. Arlington: v. 59, n. 3, pp. 50-57.
- MOREIRA, M. A. (2006). *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre: Edição do Autor.

**PAINEL005- ALUNOS CONSERVADORES HOJE.
PROFESSORES SUBVERSIVOS AMANHÃ. SERÁ POSSÍVEL?**

Stefanie Merker Moreira – Unisinos/RS – IFSul/RS
Stefaniemor@sapucaia.ifsul.edu.br

Resumo

A pesquisa com título provisório “Alunos conservadores hoje. Professores subversivos amanhã. Será possível?” desenvolve-se como tese de doutoramento em Educação. A investigação assume a Aprendizagem Significativa Crítica para a Humanização como caminho para a melhoria da qualidade na formação de professores. Estabelece que para que professores da escola básica possam desempenhar nessa dimensão em suas práticas pedagógicas é fundamental que vivenciem a aprendizagem nesse sentido como experiência constante na sua formação. Sabe-se que não é isso que vem acontecendo na maior parte dos casos. O estudo inicial buscou saber, através da observação em aula, como estava o ensino nesta dimensão em um curso de pedagogia, encontrou um professor subversivo tentando agir, e alunos conservadores que pareciam não o compreender. A partir deste estudo inicial, a pesquisa assume a hipótese de que as representações sociais de “bom aluno” de alunos de cursos de formação de professores constituem-se ainda muito fundamentadas no ensino tradicional, sendo conservadoras. Ao mesmo tempo, as compara às de seus professores para verificar se diferem, mesmo ao final do curso, pois entende que essa talvez seja uma das razões pelas quais o curso de formação não seja tão efetivo quando deveria, pois tal pode estar impossibilitando a aprendizagem significativa. A pesquisa coloca luz no problema de não considerar as representações sociais de conceitos-chave como *bom aluno* das pessoas envolvidas no processo de formação como subçunso fundamental e a necessidade de identificá-las, expressá-las e reconstruí-las juntos durante o curso como maneira de viabilizar a aprendizagem significativa crítica para a humanização como experiência.

Palavras-chave: aprendizagem significativa crítica, formação de professores, representações sociais

A pesquisa com título provisório “Alunos conservadores hoje. Professores subversivos amanhã. Será possível?” desenvolve-se como tese de doutoramento em Educação e estabelece-se em um cenário de mudanças urgentes nas práticas pedagógicas na Educação Básica no Brasil. Os questionamentos começam com um olhar nos cursos de formação de professores, considerando que eles seriam o lugar onde a mudança social deveria, ou poderia, ser semeada. A tese assume a perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira,2005), neste caso, em nível de Educação Superior, como a abordagem mais apropriada para que isto se realize.

O estudo inicial transcorreu através do acompanhamento de uma disciplina do curso de pedagogia por um semestre e apontou para a postura conservadora dos alunos, mesmo diante de uma professora subversiva. A pesquisa focaliza, desta forma, as

representações sociais, mais especificamente, as representações sociais de *bom aluno* de professores prospectivos, como os do estudo inicial. O objetivo é analisar estas representações para compreender suas práticas (conservadoras) como aluno e verificar se há nestas representações indícios de subversão que possam trazer, em última análise, esperanças de rompimento do ciclo de conservação.

A questão central é

As representações sociais de bom aluno de professores prospectivos apresentam indicadores de que há neles pré-disposição para mudança em direção a uma prática educativa como aluno e como professor na dimensão da aprendizagem significativa crítica?

Questões complementares:

- Quais são as representações sociais de *aluno* em que se apóiam práticas cotidianas de professores prospectivos como alunos?
- Como são estruturadas as representações sociais para *aluno* destes professores prospectivos?
- Há mudanças significativas em representações de estudantes no começo ou no fim do curso?
- Os alunos mostram através de suas representações sociais que tem pré-disposição para a Aprendizagem Significativa, ou mudança?

Segundo Moscovici(2003), Representações Sociais são formas de conhecimento produzidas e sustentadas por grupos sociais específicos , numa determinada conjuntura histórica (p.20). São as imagens, as ideias e a linguagem compartilhadas por um determinado grupo que parecem ditar a direção e o expediente iniciais com os quais o grupo tenta se acertar com o não-familiar, com o desconhecido. Elas possibilitam a interação comunicativa humana, constituindo-se como o algo em comum sobre o qual se fala. Assim, segundo esta teoria, representações sociais são as responsáveis por nossos comportamentos, elas nos movem pelo social. Construídas para amenizar a angústia do desconhecido, deste não-familiar de que Moscovici fala, são, ao mesmo tempo, construídas na própria conversação. Analisar representações sociais, assim, é uma forma de buscar compreender comportamentos, como a conservação de alunos professores em cursos de formação.

De acordo com este teórico, as ciências são os meios pelos quais nós compreendemos o universo reificado, enquanto as representações sociais tratam do

universo consensual. Universos consensuais são locais onde todos querem se sentir em casa, a salvo de qualquer risco, atrito ou conflito. Confirmando as crenças e as interpretações adquiridas, corrobora mais do que contradiz, a tradição, pois espera-se que sempre aconteçam, sempre de novo, as mesmas situações, gestos, ideias. Em seu todo, para Moscovici, a dinâmica das relações é uma dinâmica das familiarizações onde os objetos, pessoas e acontecimentos são percebidos e compreendidos em relação a prévios encontros e paradigmas. Desta forma, é complexo romper com a memória e com as tradições do passado. Não é fácil para ninguém. A conservação é, portanto, uma tendência humana, como se fosse uma maneira de se proteger das ameaças do novo, do estranho. Para Moscovici, do não-familiar; para esta pesquisa, da mudança, da subversão.

Vale lembrar que o contexto, na esfera do discurso, é de valorização da educação, de uma reconhecida necessidade de mudança na educação. Os alunos-professores na universidade, nesses tempos, já sabem qual discurso devem assumir em situação de ameaça, isto é, em situações em que suas práticas são questionadas. Frequentam cursos e congressos de atualização, podem ler através da mídia o seu novo “dever ser”; conhecem e usam esse discurso. Demonstram familiaridade com o universo reificado que envolve novas concepções de conceitos relativos à educação, propostos pelas ciências sociais e da educação. Mas as práticas não mudam e isto é intrigante. Não é necessário acompanhá-los em suas práticas posteriores como professores formados para verificar isso, basta observar o aluno que são, enquanto em formação. Se as representações sociais tratam do universo consensual, se elas é que movem comportamentos, então é este universo que precisa ser compreendido.

As representações sociais pareceram, portanto, uma alternativa para compreender aquilo que move de fato estes alunos em sua prática, tanto como alunos, quanto como professores. Afinal, se a formação fosse significativa subversiva, as representações sociais dos alunos quanto a *aluno*, a *escola*, a *ensino* e a *aprendizagem* mudariam nesta direção, ao longo do curso. Se não mudassem, era porque não estavam aprendendo nesta perspectiva, não estavam vivenciando a Aprendizagem Significativa Crítica.

Como esta pesquisa, situa-se na congruência de três campos centrais: a teoria da aprendizagem significativa, a teoria das representações sociais e a formação de professores, buscou-se outros estudos, inicialmente, na produção científica destas áreas,

em que esta congruência se evidenciasse. O que se pode observar é que, embora haja uma produção vasta em cada uma das áreas, o mesmo não se pode dizer sobre trabalhos em que esta interface tenha sido diretamente proposta.

Trabalhos quanto a representações sociais estão cada vez mais populares. Embora ainda encontremos muitos trabalhos fazendo interface com a área médica ou com serviço social, já se pode encontrar pesquisas na área da educação, e até, na formação de professores. Ocorre que estas pesquisas, na maioria dos casos, pesquisam os “saberes comuns” ou “populares” com que os alunos chegam à sala de aula, tanto em nível de educação básica quanto em nível superior, como forma de acessar a sua compreensão prévia deste “conteúdo” para o professor desenvolver seu projeto de ensino, por exemplo.

Embora haja trabalhos que investiguem as representações de professores na prática e trabalhos sobre representações de alunos sobre professores, não foram encontrados trabalhos sobre as representações sociais de “aluno” do “aluno” numa busca de se compreenderem, os próprios alunos e seus próprios comportamentos. Os trabalhos de representação social de “aluno” tratam a representação no sentido de “aluno futuro”, aquele que encontrará, ou “aluno que tenho” aquele que existe. Enfim, aluno “não-eu”, aluno outro. O que este trabalho busca é compreender as representações sociais de “aluno” dos alunos de cursos de formação de professores para refletir sobre seu “ser aluno”, não o aluno do aluno, mas o aluno enquanto aluno. O que é diferente.

No campo da formação de professores que se vê são trabalhos na área de pedagogia universitária ou trabalho docente. Quanto a “trabalho docente” como o nomeia Tardiff(2005), por exemplo, o próprio termo já limita: o fazer dos professores. O que este trabalho pretende analisar é o fazer dos alunos. Portanto, trabalho discente.

Na pedagogia universitária, temos referências como Cunha (1989, 2000, 2005, 2006), mas, mais uma vez, quase não se encontra a perspectiva do o aluno nestas produções. Em “O bom professor e sua prática”, por exemplo, a própria autora aponta para uma representação de professor por parte dos alunos, da sociedade e dos próprios professores que tem o docente como centro do processo do ensinar e aprender e que coloca o professor como alguém que sabe transferir bem seu conhecimento.

O que é importante salientar no contexto desta pesquisa é a falta de trabalhos que tratem do papel do aluno nestes processos de ensino e aprendizagem. Isto é, enquanto já se pode encontrar pesquisadores tratando do papel do professor, carecemos

de pesquisas que apontem para o papel de aluno em um processo de aprendizagem que, afinal, é seu. Podemos imaginar que isto pode se dever a fato de que quem pesquisa sejam professores que buscam melhorar ou compreender sua prática e o que podem fazer sobre ela.

A metodologia utilizada envolve o uso de mapas conceituais para coleta de tais representações sociais e foi desenvolvida com a co-orientação realizada no IHMC- Institute for Human and Machine Cognition na Florida, Estados Unidos, com Dr. Alberto Cañas através do programa de estágio sanduíche da Capes.

Mapas conceituais baseados na educação tradicional, bancária, e na educação para a aprendizagem significativa crítica humanizadora serão apresentados para alunos dos cursos de formação como forma de questionário para que sejam analisados e reorganizados. A coleta resultará em três mapas por aluno: “o bom aluno para meu professor”, “o bom aluno para mim”, “eu-aluno”. Aos professores será apresentado um questionário similar em que terá chance de reorganizar um mapa de forma que expressem “o bom aluno para mim” e “o meu aluno”. Uma metodologia que apresente mapas já construídos para análise e intervenção encorajada é inovadora em si. Mapa conceitual é um gênero textual e como qualquer gênero, envolve a aquisição de habilidades para sua produção. O uso de mapas conceituais em pesquisas sempre envolve, ou deveria envolver, uma etapa de ensino de produção de mapas, o que é dispendioso em termo de tempo para tal. Além do que, muitas vezes mesmo que o pesquisador seja um bom produtor de mapas, talvez não o seja um bom professor de mapas. Assim, optou-se por apresentar mapas já estruturados, prontos para intervenção como alternativa. Além disso, mapas conceituais são sintéticos e, ao mesmo tempo, se bem construídos, profundos e termos conceituais. Assim, um mapa conceitual pode ser, de acordo com o contexto, mais eficaz que longas páginas descritivas para dar conta de um construto teórico, especialmente em questionários de pesquisa. Ao mesmo tempo, explicitam mais claramente proposições fundamentais de tais construtos, para sua leitura a compreensão de tais proposições é necessária, isto é, parece ficar mais claro a compreensão ou não de um conceito. Mapas conceituais terão sempre um traço idiossincrático, como qualquer texto produzido individualmente, assim, os mapas dos questionários, tendo sido produzidos pelos pesquisadores, dificilmente refletirão plenamente as representações dos sujeitos que os interpretarem. No questionário, os sujeitos serão encorajados a intervir e esse é o ponto que mais interessa para a coleta.

A análise de tais mapas se fará com base na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, da pedagogia humanizadora de Freire (2005), dos Mapas Conceituais de Novak e Cañas (2008) e da análise do discurso por Bahktin (2002) e Bronckart.

A pesquisa pretende coloca luz no problema de não considerar as representações sociais de conceitos-chave como *bom aluno* das pessoas envolvidas no processo de formação como subçunso fundamental e a necessidade de identificá-las , expressá-las e reconstruí-las juntos durante o curso como maneira de viabilizar a aprendizagem significativa crítica para a humanização como experiência, ao mesmo tempo em que apresenta uma metodologia inovadora.

Referências bibliográficas

- BAKHTIN, M./VOLOCHINOV, V. N. (2002) *Marxismo e filosofia da linguagem* (1929-1930). Trad. Michel Lahud e Yara Frateschi Viera. 9. ed. São Paulo: Hucitec.
- BRAIT, B. (2005) *Bakhtin conceitos-chave*. São Paulo:Contexto.
- BRONCKART, J. P. (1999) *Atividade de linguagem, textos e discursos. Por um interacionismo sócio-discursivo*. Trad. Anna Rachel Machado. São Paulo: EDUC.
- FAUNDEZ, Antonio & FREIRE, Paulo (1998). *Por uma Pedagogia da Pergunta*. 4ªed. São Paulo: Paz e Terra.
- FREIRE, Paulo. (2000). *Pedagogia da indignação*. São Paulo: Unesp.
- _____. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 44ªed. São Paulo: Paz e Terra.
- _____. (2006). *Educação como Prática da Liberdade*. 29ª ed.São Paulo: Paz e Terra.
- LEITE, Ligia. (1994). *O Foco Narrativo*. 7ªed. São Paulo: Ática.
- MOREIRA, M. A. (1999a). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.
- _____. (1999b). *Aprendizagem significativa*. Brasília: UnB.
- _____. (2005). *Representações Mentais, Modelos Mentais e Representações Sociais*. Porto Alegre: UFRGS.
- _____. (2005). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: do autor.
- _____. (2006). *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre:do autor.
- MOSCOVICI, Serge. (1978). *A Representação Social da Psicanálise*. (1961). Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar.
- _____. (2003). *Representações Sociais*. 4ªed. Petrópolis: Vozes.
- NOVAK, Joseph. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano Universitária.
- CAÑAS, A. & NOVAK, J. (2008). *The Theory Underlying Concept Map and How to Construct and Use Them*. Florida: IHMC. Disponível em: <<http://cmaps.ihmc.us/Publications/researchPapers/TheoryCmaps/>>
- POSTMAN, N. (1996). *The end of education*. New York: Vintage Books.
- WEINGARTNER, C. & POSTMAN, N. (1978). *Teaching as a subversive activity* .15. ed. New York: Delta

PAINEL006 - APRENDER FÍSICA TAMBÉM É COISA DE CRIANÇA

Sorandra Corrêa de Lima - sorandrafis@yahoo.com.br - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação

Eduardo Kojoy Takahashi - ektakahashi@ufu.br - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação

Resumo

Este trabalho propõe uma forma de introduzir conceitos de movimento, tempo, velocidade e aceleração a estudantes do quarto ano do ensino fundamental, nas aulas de Ciências e de forma intuitiva, por meio de jogos que utilizam a técnica da Realidade Virtual. Como o conhecimento prévio de um indivíduo sobre a sua aprendizagem subsequente é um fator apontado como relevante para o estabelecimento de uma aprendizagem significativa, o ensino de conceitos físicos já nas primeiras séries do ensino fundamental pode evitar o estabelecimento de subsunções cientificamente inconsistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, de difícil modificação nas fases educacionais mais avançadas. O uso de jogos em Realidade Virtual é justificado pelos seguintes pontos: i) a natureza lúdica é parte do mundo infantil e, portanto, deve apresentar um significado lógico às crianças; ii) o jogo utilizado permite comandar o movimento de um carro, o que também deve ter uma implicação psicologicamente positiva para a faixa etária envolvida; iii) a Realidade Virtual agrega elementos do real e permite uma quase-imersão no mundo virtual, o que realça e atribui novas dimensões ao imaginário infantil. A metodologia proposta possui, também, referências nas atividades de pesquisa empreendidas por Piaget durante o seu estudo acerca da construção inicial do conhecimento científico em crianças.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; ensino fundamental; jogos.

Resumen

Este artículo propone una forma de introducir los conceptos de movimiento, tiempo, velocidad y aceleración para alumnos del cuarto año de educación básica en las clases de ciencias, de manera intuitiva, a través de juegos mediante la técnica de la Realidad Virtual. A medida que el conocimiento previo de un individuo en su aprendizaje posterior se identifica como un factor relevante para el establecimiento de un aprendizaje significativo, la enseñanza de conceptos de la física ya en los primeros grados de escuela primaria puede evitar el establecimiento de conceptos subsunores científicamente inconsistentes en la estructura cognitiva del individuo, lo que son difícil de cambiar en etapas más avanzadas de educación. El uso de juegos de realidad virtual se justifica por los siguientes puntos: i) el carácter lúdico es parte del mundo de la infancia y por lo tanto debe presentar un significado lógico a los niños, ii) el juego permite al usuario controlar el movimiento de un coche, lo que también debe tener una implicación psicológicamente positivo para el grupo etario involucrado, iii) Realidad Virtual añade elementos de la realidad y permite una cuasi-inmersión en el mundo virtual, que realza y da nuevas dimensiones a la imaginación del niño. La metodología propuesta tiene también referencias en actividades de investigación llevadas a cabo por Piaget en su estudio de la construcción inicial de los conocimientos científicos en los niños.

Palabras clave: aprendizaje significativo, la escuela primaria, juegos.

Abstract

This paper proposes a way of introducing concepts of movement, time, velocity and acceleration at the fourth year students of elementary school in science classes and in an intuitive way through games using the technique of Virtual Reality. As the prior knowledge of an individual on their subsequent learning is identified as a factor relevant to the establishment of a meaningful learning, the teaching of physics concepts already in the early grades of elementary school can avoid the establishment of subsumers scientifically inconsistent in the cognitive structure of individual, that is difficult to change in more advanced stages of the education. The use of games in virtual reality is justified by the following points: i) the ludic nature is part of the world of children and therefore should present a logical meaning to children, ii) the game used allows to command the movement of a car, which must also have a psychologically positive implication for the age group involved, iii) the technic of Virtual Reality adds elements of reality and allows to a quasi-immersion in the virtual world, which enhances and gives new dimensions to the child's imagination. The proposed methodology has also references in research activities undertaken by Piaget in his study of the initial construction of scientific knowledge in children.

Keywords: meaningful learning, elementary school, games.

Introdução

O ensino de Ciências ministrado nas primeiras séries do ensino fundamental desconsidera em grande parte os conceitos fundamentais da Física. Entretanto, não se deve esquecer a importância exercida pelo conhecimento prévio de um indivíduo sobre a sua aprendizagem subsequente, focado em diversos trabalhos de pesquisadores em ensino de Ciências há anos, com a conscientização de que o aluno traz para a sala de aula os seus próprios conceitos sobre temas da ciência, as denominadas concepções alternativas, cujos significados muitas vezes diferem daqueles aceitos no contexto de determinada ciência (OSTERMANN; MOREIRA, 1990).

Assim, é de se questionar a razão para trabalhar conceitos básicos de Física em uma época escolar mais tardia, correndo-se o risco de permitir o estabelecimento na estrutura cognitiva do aprendiz de conceitos espontâneos cientificamente não aceitos, com a força de uma aprendizagem significativa (GRALA; MOREIRA, 2005), de difícil modificação nas fases educacionais mais avançadas. Muitos pesquisadores têm se dedicado a buscar respostas à questão da mudança conceitual quando o processo de formação de conceitos científicos já se encontra comprometido, propondo estratégias e métodos interessantes, só que, em sua esmagadora maioria, para sanar problemas que se manifestam no ensino de nível médio, ou nos primeiros anos dos cursos universitários.

Outro ponto importante é em relação aos métodos de ensinamentos tradicionais que podem tornar o processo de letramento científico cansativo e desanimador aos alunos. Diante dessa dificuldade, a informática permite ao professor de ciências o conhecimento sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que permitam aprender *com* o computador e não *pelo* computador (PAPERT, 2007). É reconhecido o fato de que grande parte das crianças se sente mais confortável com as máquinas do que seus pais e professores e aprende a usar os computadores mais fácil e naturalmente do que os adultos. A utilização da informática no processo de aprendizagem pode ser considerada como um estágio mais evoluído da relação do indivíduo com o conhecimento. Nessa relação, o estágio mais primitivo configura-se no uso da exploração, fase em que a criança é encarregada da sua própria aprendizagem; depois, tem-se o estágio do uso da transmissão verbal, em que a aprendizagem da criança é dependente do conhecimento alheio e, finalmente, na fase escolar tem-se o uso da palavra impressa, em que o domínio da leitura e da escrita faz-se necessário. O uso de multimeios tecnológicos agrega todas as possibilidades anteriores a novos formatos de apropriação do conhecimento, que pode viabilizar uma aprendizagem de maneira mais rápida, atraente, significativa e gratificante.

Nossa proposta de trabalho é introduzir conceitos físicos relevantes desde as primeiras séries do ensino fundamental, nas aulas de Ciências, por meio de experimentos que utilizam a técnica da Realidade Virtual, com foco em objetos e fenômenos do cotidiano infantil, uma vez que o conhecimento é altamente dependente das experiências idiossincráticas e as crianças podem incorporar os conhecimentos assim adquiridos ao seu contexto cotidiano (VOSNIADOU; BREWER, 1992).

Fundamentação Teórica

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando as novas informações adquirem significados para o indivíduo, pela interação com conceitos específicos pré-existentes na sua estrutura cognitiva, sendo assimiladas e contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos *subsunçores* (MOREIRA, 1999). O *subsunçor* é uma informação, uma idéia, um conceito, muitas vezes específico, que já existe dentro da estrutura cognitiva do indivíduo. Dentro dessa perspectiva, o conhecimento prévio existente dentro da estrutura cognitiva do aprendiz é o ponto chave

para obtenção de uma aprendizagem significativa.

Assim, a nova informação em interação com o conhecimento prévio do aluno é fundamental para a construção de modelos mentais (análogos estruturais de uma situação), de tal forma que, em certas circunstâncias essa representação pode estabilizar-se e evoluir até um esquema de assimilação (GRECA; MOREIRA, 2002). Pensamos que a dificuldade que a maioria dos adolescentes começa a exibir no ensino médio com relação à aprendizagem de conceitos científicos poderia ser minimizada a partir da introdução de conceitos gerais, inclusivos da Física, já nas primeiras séries do ensino fundamental, nas aulas de Ciências.

Naturalmente, não se pode exigir que uma criança recém-ingressa na escola aprenda Física como um adolescente do ensino médio. A criança durante os primeiros anos de escolarização adquire conceitos através de um processamento indutivo baseado na experiência não verbal, concreta, empírica, predominando a aprendizagem por descoberta. Quando a criança tiver alcançado um nível de maturidade cognitiva, predominará a aprendizagem por recepção, onde é possível a criança compreender conceitos apresentados verbalmente na ausência de experiência empírico-concreta (MOREIRA, 1983).

Entretanto, não se pode esquecer que, mesmo antes do início do seu processo de alfabetização formal, no seu mundo de relações, as crianças conceituam, procurando formas de explicar os fenômenos que percebem, formando seus conceitos “científicos”, seus conceitos vivenciais.

Além da presença de *subsunçores* claros, estáveis e bem definidos, Ausubel cita duas outras condições indispensáveis para que ocorra uma aprendizagem significativa: o material utilizado tem que ser *potencialmente significativo*, ou seja, tem que possuir significado lógico, isto é, ser relevante para o indivíduo a ponto de ser o suficiente para relacionar informações de forma consciente e não arbitrária e não aleatória e o aluno deve ter *disposição e vontade para aprender significativamente*.

Nesse sentido, escolhemos um jogo em Realidade Virtual devido aos seguintes fatos: i) a natureza lúdica é parte do mundo infantil e, portanto, deve apresentar um significado lógico às crianças; ii) o jogo utilizado permite controlar o movimento de um carro, o que também deve ter uma implicação psicologicamente positiva para a faixa etária envolvida; iii) a Realidade Virtual agrega elementos do real e permite uma quase-imersão no mundo virtual, o que realça e atribui novas dimensões ao imaginário infantil.

Proposta Metodológica

Para a discussão dos conceitos físicos, foram introduzidas atividades práticas a partir de simulações, utilizando software em realidade virtual, especialmente desenvolvido por pesquisadores colaboradores (SILVA, 2006). Será apresentada, aqui, apenas uma das simulações produzidas pelo grupo, que representa o movimento de um carrinho por uma rua retilínea, conforme Figura 1.

O software apresenta um cenário contendo um carrinho que pode percorrer, sob comando do usuário, alguns quarteirões com sinaleiros em todas as esquinas, sendo que o usuário pode inserir dados nos painéis de controle e/ou manipular diretamente os objetos virtuais. Possui, ainda, a opção de visualizar o movimento do carrinho a partir de diferentes posições no cenário virtual.



Figura 1 - Vista externa do cenário de simulação do movimento do carrinho, desenvolvido em realidade virtual.

A metodologia de ensino foi dividida nas etapas descritas a seguir:

Primeira Atividade: Estabelecimento dos conceitos intuitivos de tempo, medida de tempo e simultaneidade.

O objetivo dessa etapa é que as crianças sejam capazes de agir sobre os objetos, nesse caso, sobre o carrinho da Figura 1, para verificar como ele reage. Assim, é proposta a cada criança mexer livremente no joguinho, sem interferências dos professores, para explorar e adquirir conhecimentos sobre o mesmo.

Depois de descobertas as principais funcionalidades da simulação, questiona-se se há alguma luz no semáforo que fica acesa mais tempo que as demais (o que, de fato,

ocorre com a luz verde) e como eles concluíram a respeito. Após registrar as respostas dos alunos e caso alguma proceda, utilizá-la para medir o intervalo de tempo em que as luzes ficam acesas. Caso contrário, propor que eles utilizem o número de batidas do coração para avaliar o tempo que cada luz fica acesa e que anotem os valores em uma folha de papel. Procedimento semelhante foi utilizado por Galileu Galilei em diversas de suas observações experimentais.

Após a contagem, os estudantes devem ser capazes de analisar os dados registrados e identificar a cor da luz que ficou acesa por mais tempo e justificar a resposta. Deve-se priorizar o método de perceber a sucessão do tempo e conseguir medir a sua duração.

Pode-se questionar se alguém conhece algo que possa ser utilizado para marcar o tempo e que dispense o uso da pulsação cardíaca. Caso a resposta seja o relógio, verificar se alguém sabe medir o tempo no relógio e, em caso afirmativo, proceder a medição com um relógio. Caso a resposta seja diferente, avaliar e considerá-la ou não na análise do tempo. Caso não surjam respostas adequadas, propor o relógio como marcador de tempo e, com a intenção de que percebam a existência de um relógio no painel de controle, refazer as medidas de tempo em que cada luz fica acesa.

Nessa nova marcação do intervalo de tempo, a atividade deve ser feita em duplas, na qual uma criança fica responsável em acionar o relógio do painel de controle, enquanto a outra fica responsável por avisar quando cada luz acende ou apaga. Desta forma, introduz-se o conceito de tempo, medida de tempo e simultaneidade.

É importante que sejam feitas algumas perguntas para as crianças com o objetivo de que percebam a introdução de erros na avaliação do tempo, pela não simultaneidade entre ouvir o comando para disparar o relógio e executar a ação.

Segunda Atividade: Estabelecimento das relações entre os conceitos de movimento, velocidade e tempo

Após a criança dominar os comandos necessários para movimentar o carrinho, deve-se solicitar à criança que observe a movimentação do carrinho e os elementos dispostos ao longo do percurso.

Nesse momento, torna-se importante discutir o significado das placas de trânsito que aparecem ao lado dos semáforos e com que intenção elas são dispostas nas ruas.

Mostrar para as crianças que existe um controle de infrações de trânsito no joguinho, que são apresentadas em uma janela específica.

Algumas questões são propostas para que as crianças percebam a relação inversa entre a velocidade e o tempo decorrido para percorrer determinado percurso (por exemplo, “Quem foi mais rápido para chegar até o próximo semáforo?” “Como você sabe que fulano foi mais rápido?” “Quem demorou mais para chegar até tal semáforo?” “Se fulano foi mais rápido ele demorou mais ou menos tempo?” etc.).

Terceira Atividade: Um desafio.

Propor às crianças o seguinte problema-desafio: “Qual é a dupla de estudantes que consegue percorrer todo o trajeto mais rapidamente sem, entretanto, desobedecer as leis de trânsito?”

Nessa atividade, há a necessidade de acelerar e desacelerar o carrinho em função do comportamento dos semáforos existentes ao longo do percurso. Deve-se identificar a dupla vencedora e propor novas questões que permitam trabalhar os conceitos intuitivos de movimento, tempo e aceleração.

Depois de os alunos terem resolvido o problema-desafio e findados os debates, entra-se na fase de organização do conhecimento, na qual o professor deve organizar uma discussão com toda a turma. A discussão deve ser feita em sala de aula, sem a presença dos computadores, para que a atenção se volte para a discussão das questões e para que fique bem evidente a separação entre os dois momentos da aula. Agora é hora dos alunos refletirem e falarem sobre a atividade.

Deve-se, então, pedir aos alunos que contem como procederam para resolver o problema proposto. Mediar a discussão com perguntas do tipo: “Como vocês fizeram para movimentar o carrinho sem passar pelo sinal vermelho?” “Explique como você conseguiu ser rápido sem ultrapassar a velocidade marcada nas plaquinhas.”

Posteriormente, passa-se à fase de comunicação do conhecimento, solicitando que as crianças façam desenhos ou escrevam como desenvolveram a atividade.

Em um momento posterior, entra-se na fase de aplicação do conhecimento, com a intenção de que a atividade possibilite ao aluno compreender os fenômenos físicos relevantes do joguinho, transpô-los para a realidade e ser capaz de criar novos significados para explicar o mundo ao seu redor. Nesta etapa o professor deve estimular o aluno, para que o mesmo forneça o maior número possível de exemplos em que

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

estejam presentes as ações de considerar o tempo como variável relevante, medir intervalos de tempo, observar e diferenciar movimentos, relacionar inversamente o tempo e a velocidade etc. valorizando a diversidade de experiências que cada um traz para a sala de aula.

Assim, apresentamos, a seguir, um quadro relacionando nossa proposta metodológica com as estratégias e atividades para trabalhar as condições para a ocorrência de aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel:

| Condições para ocorrência de aprendizagem significativa de acordo com Ausubel | Estratégias propostas para acessar as condições de ocorrência da aprendizagem significativa | Atividades para avaliar as condições de ocorrência da aprendizagem significativa |
|--|---|---|
| Desejo de aprender significativamente | Uso do computador e de um joguinho em realidade virtual, em que o aluno simula o movimento de um carro; proposição de um desafio para as crianças. | Verificação do comportamento das crianças ao serem questionadas sobre aspectos do joguinho e de como resolver o desafio. |
| Identificação de Subsunçores | Apresentação de situações para que os estudantes identifiquem a presença dos conceitos de movimento, tempo e velocidade e expliquem o que entendem por cada um desses conceitos | Medição do tempo pela pulsação cardíaca e pelo relógio do joguinho; Desafios propostos para verificar qual dupla percorre mais rapidamente um percurso fixo. |
| Material potencialmente Significativo | Uso do movimento de um carro para trabalhar os conceitos físicos propostos | Questionar ao aluno, para que o mesmo forneça o maior número possível de exemplos em que o tempo seja uma variável relevante; comparar medidas de intervalo de tempo; observar e diferenciar movimentos; associar velocidade e tempo em uma corrida |

Conclusão

Acredita-se que a mudança metodológica no Ensino de Ciências pode motivar o estudo da Física e que tal mudança, da maneira como se propõe, poderá não somente proporcionar uma aprendizagem significativa dos principais conceitos dessa ciência, como também ajudar as crianças a construir cognitivamente uma melhor concepção sobre ciência. A proposta parece viável, pois aulas em quadro negro e dialogadas não despertam a atenção de crianças no ensino fundamental. É bastante perceptível o demasiado interesse das crianças por atividades que envolvam atividades dinâmicas,

como o uso do computador e especialmente joguinhos. Esse tipo de interesse deve ser considerado no ensino da ciência. Metodologias como a proposta possuem referências nas atividades de pesquisa empreendidas por Piaget durante o seu estudo acerca da construção inicial do conhecimento científico em crianças.

Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva, Lisboa: Editora Plátano, 2003. 219 p., 24 cm.

GRALA, M. G.; MOREIRA, M. A. A Física como Facilitadora na Formação de Conceitos Científicos por Crianças. Porto Alegre, RS: **Experiências em Ensino de Ciências**, Vol. 2, p. 12-26, 2007.

GRECA, I. M. e MOREIRA, M. A. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7(1): 32-53, 2002.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 195 p. 21,5 cm. ISBN 85-12-32140-7

_____. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física**, Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983. 192., 23 cm.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. O ensino de física na formação de professores de primeira a quarta série do primeiro grau: entrevistas com docentes. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 7, n. 3, p. 171-182, 1990.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007. 220p., 23 cm.

SILVA, L. F. **Associando Realidade Virtual não-imersiva e Ferramentas Cognitivas para o Ensino de Física**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W.F. Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. **Cognitive Psychology**, v. 24: p. 535-585,

**PAINEL007 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ATELIÊ DE ARTES
PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Ana Carmem Franco Nogueira - ac.nogueira@terra.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Resumo

Esta é uma reflexão sobre o atendimento de jovens com deficiência visual em um ateliê de artes. Trata-se de um recorte do ocorrido no período de fevereiro a junho de 2007, em que conhecemos parte da antiga cultura egípcia, seu modo de vida, filosofia, religião e idioma. Nesse período, o ateliê funcionava em parceria com o Projeto Acesso – Centro Brasileiro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual na cidade de São Paulo, Brasil. Procurando esclarecer como esses jovens compreenderam e elaboraram as informações do mundo ao seu redor, baseamo-nos em alguns teóricos, para fazer uma reflexão sobre nossa prática e os caminhos tomados. Apoiamos-nos, para isso, nos estudos sobre Percepção de Masini (1994), Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), e a visão transdisciplinar de construir o conhecimento e se relacionar com ele, de Morin (2000).

Palavras-chave: Egito Antigo, Deficiente Visual, Arte, Aprendizagem Significativa.

Resumen

Esta es una reflexión sobre el atendimento de jóvenes con discapacidad visual en un centro de artes. La parte que traemos en este trabajo se refiere al ocurrido en el período de febrero a junio de 2007, en el cual pudimos aprender un poco sobre la cultura del antiguo Egipto, su forma de vida, filosofía, religión e idioma. Durante este período, el centro trabajó en colaboración con el Proyecto Acceso – Centro Brasileño de Apoyo Educativo a persona con Discapacidad Visual en San Pablo, Brasil. Buscando esclarecer cómo estas personas entienden y reproducen la información del mundo que las rodea, contamos con algunas bases teóricas para hacer una reflexión sobre nuestra práctica y los caminos tomados. Para esto fundamentamos nuestro trabajo en los estudios de Percepción de Masini (1994), Aprendizaje Significativo de Ausubel (1968), y la visión transdisciplinaria para construir el conocimiento y relacionarse con él, Morin (2000).

Palabras clave: Egipto Antiguo, discapacidad visual, arte, aprendizaje significativo.

Abstract

This is a reflection on the care of young people with visual impairment in an art studio. It is a clipping of what occurred in the period of February to June 2007, in which we were able to learn a little of the ancient Egyptian culture, their lifestyle, philosophy, religion and language. During this period, the studio worked in partnership with Project Access - Brazilian Center for Educational Support of the Visually Impaired in Sao Paulo, Brazil. Looking to clarify how these young people understand and reproduce the information of the world around them, we rely on some theorists, to make a reflection on our practice and the paths we have taken. For that, we supported our work in studies

of perception Masini (1994), Meaningful Learning of Ausubel (1968), and transdisciplinary vision to build the knowledge and relate to it, Morin (2000).

Key-words: Ancient Egypt, Blind, Art, Meaningful Learning.

Introdução

Esta é uma reflexão sobre o atendimento de jovens com deficiência visual em um ateliê de artes. Trata-se de um recorte do ocorrido no período de fevereiro a junho de 2007, em que conhecemos parte da antiga cultura egípcia, seu modo de vida, filosofia, religião e idioma. Nesse período, o ateliê funcionava em parceria com o Projeto Acesso – Centro Brasileiro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual na cidade de São Paulo, Brasil.

Procurando esclarecer como esses jovens compreenderam e elaboraram as informações do mundo ao seu redor, baseamo-nos em alguns teóricos, para fazer uma reflexão sobre nossa prática e os caminhos tomados. Apoiamo-nos, para isso, nos estudos sobre Percepção de Masini (1994), Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), e a visão transdisciplinar de construir o conhecimento e se relacionar com ele, de Morin (2000).

A cada semestre, buscávamos um tema ou um desafio que instigasse a curiosidade, o processo criativo e a abertura de novas possibilidades e caminhos. A questão da mortalidade surgiu pela grande dificuldade que os jovens tinham nas relações intersubjetivas, pelo seu isolamento e pelo sentimento de desolação diante da morte. A perda de entes queridos, principalmente avós para esse grupo de pessoas, mostrou-se muito sofrida.

Desses nossos encontros surgiram questões sobre especificidades da pessoa com deficiência visual, que fomos reencontrar levantadas por Morin em relação aos seres humanos em geral, como as seguintes: Como a arte poderá auxiliar na construção do sujeito e na sua reconstrução no mundo complexo? Como oferecer acesso às informações e conhecimentos do mundo à pessoa com deficiência visual? Como essas pessoas percebem essas informações e têm a possibilidade de articulá-las e organizá-las?

A relevância da análise desta experiência junto a jovens com deficiências visuais, no ateliê, é a de apresentar uma situação educacional de consideração e respeito à alteridade. Justifica-se, pois, pela grande necessidade de compreender como

aproximar-se do outro, que é diferente da nossa maneira própria de perceber. Como é possível lidar com as diferenças que tanto dificultam os relacionamentos e nos provocam e exacerbam como educadores, mas, ao mesmo tempo, nos fazem mais humanos e nos religam?

Nosso objetivo nesta comunicação é de: assinalar o valor de se oferecer condições apropriadas para ocorrência de uma aprendizagem significativa a pessoas com deficiência visual; mostrar a necessidade de considerar as especificidades do perceber da pessoa com deficiência visual, para que ela alcance sua autonomia, emancipação e autovalorização como ser humano pleno e atuante.

O Perceber e a aprendizagem significativa

Masini (2008) afirma que, de acordo com Ausubel, para que a aprendizagem tenha significado é preciso perceber, compreender e elaborar as informações que lhe são transmitidas. Para nós, educadores de pessoas com deficiência visual, compreender como essas pessoas percebem e elaboram as informações parece-nos essencial para o processo relacional com pessoas e com o mundo que a cerca.

O filósofo Merleau-Ponty (2006) assinala que o mundo é aquilo que percebemos, é aquilo que vivemos. Compreender é reapropriar-se da intenção total do existir. “O homem está no mundo e é no mundo que ele se conhece” (Ibid. p. 6).

Confiamos em nossa percepção visual do que está ao nosso redor, às vezes desatentos aos outros sentidos. Construimos, assim, fragmentos do mundo que nos cerca através da visão e desconsideramos o que poderia vir da percepção auditiva, tátil, cinestésica, olfativa.

Masini (2008, p. 74) “realizou pesquisa sobre os caminhos de conhecimento da pessoa com deficiência visual”, inspirada em Merleau-Ponty (2006) na ênfase dada ao corpo como referência do homem no mundo. A autora, de acordo com esse filósofo, considera que para compreender a complexidade do aprender destes sujeitos é preciso ter conhecimento de suas experiências perceptivas. É preciso acompanhar suas manifestações e sua relação com os objetos no uso de seu corpo como fonte de sentidos. É preciso ouvi-lo sobre o que faz e como percebe o que o cerca e como é para ele essa experiência, ou seja, ouvi-lo sobre sua experiência perceptiva.

Não se poderia, pois pensar no aprender senão pelo seu viver factualmente. Isso torna claro que é preciso partilhar com o aprendiz do conjunto dos caminhos de seu corpo, no fazer do dia-a-dia, para saber da sua experiência perceptiva (Ibid. p. 79).

Repetindo Merleau-Ponty (2004), assim como o artista empresta seu corpo ao mundo para tornar visível o que passou por ele, a pessoa com deficiência visual pode fazer uma descrição de sua experiência perceptiva de situações vividas e encontrar novas formas de linguagem e expressão. Partir dessa descrição é condição necessária para propiciar condições ao aluno com deficiência visual para realizar uma aprendizagem significativa. Constitui essa oportunidade para o aluno, um modo de ampliar seus significados respeitando suas idiossincrasias.

O Egito no ateliê de artes

Iniciamos nosso trabalho sobre o Egito Antigo estudando seus símbolos, representações e idéias. Nestas relações íamos descobrindo que devemos nos questionar sobre nossos conhecimentos, pois como diz Morin (2000), nele sempre há um risco de erro. Nosso conhecimento está inserido dentro de uma cultura, idéias e crenças, e ao estudarmos uma outra cultura, devemos contextualizá-la geograficamente, historicamente e socialmente.

Os hieróglifos foram apresentados em desenho ampliado, recortados e imantados para melhor manipulação e descoberta das peças. Cada símbolo era estudado e trabalhado em desenho que era feito na cartolina sobre uma placa de borracha, com lápis de diferentes níveis de dureza.

A história de Rá, dentro dos símbolos usados pelos antigos egípcios para resolver a questão da morte e a proteção daquele que morria, foi a história que mais mexeu com o imaginário de nossos alunos. Foi uma maneira bastante interessante de se pensar no ciclo solar em relação ao ciclo da vida. É o sistema circular do qual Morin fala, onde somos todos produtos de uma reprodução biológica, tornamo-nos produtores e reprodutores do processo.

Além disso, para aqueles que nunca enxergaram, foi um adicional poético para se compreender como observamos o movimento diário do sol a partir da Terra.

As múmias

Cada aluno fez sua própria múmia. A proposta de fazer uma múmia era a de homenagear alguém.

Ao explicarmos como era uma múmia, utilizamos o próprio corpo do aluno e o colocamos deitado no chão com os braços cruzados no peito. Estudamos como era feito

o processo de mumificação e partimos para a elaboração da múmia em argila e as bandagens de gesso.

Viagem do Sol

Os egípcios acreditavam que o sol simplesmente não se punha a cada noite, mas de fato morria e renascia ao amanhecer. O Faraó morto seguia a viagem do sol pelas doze horas da noite para alcançar a vida após a morte. O seu barco se movia no centro do rio. Havia desertos e cobras. Demônios tentavam parar o barco. Várias divindades ofereciam ajuda no caminho. Na décima segunda hora final, o faraó renascia na vida após a morte, e o sol aparecia ao amanhecer como um besouro solar.

Os alunos estudaram que o corpo do morto era colocado em um sarcófago, e que seus órgãos iriam para jarras canópicas. Mas para alcançar a vida após a morte, teria que ser feita uma perigosa viagem pelo submundo.

Considerações finais

Nossa preocupação ao trabalharmos com jovens com deficiência visual era a de dar subsídios para suas próprias construções e oferecer “uma aprendizagem significativa, com atribuição de significados, com compreensão, com incorporação, não arbitrária e não literal” (MOREIRA, 2008, p. 16).

Nossa atitude foi a de estarmos atentos à maneira própria de cada aluno perceber, e aos conhecimentos que possuíam para introduzir as informações sobre o Egito. Sentimos, por parte dos alunos, pré-disposição para aprender, ao buscarmos relacionar seus conhecimentos ao que queríamos ensinar.

Se, na aprendizagem significativa o aprendiz deve ter em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios para dar significados aos novos conhecimentos, é também fato que por outro lado muitas vezes nos deparamos com algumas dificuldades de relacionar os novos conhecimentos aos prévios, por dificuldades de compreensão de algumas informações armazenadas sem significado para o aluno.

Quando o armazenamento, internalização e a incorporação à estrutura cognitiva ocorrem de maneira literal, arbitrária e sem significado, a aprendizagem é dita mecânica ou automática (MOREIRA, 2008, p. 23).

Sabendo que a aprendizagem pode ser parcialmente significativa e parcialmente mecânica e que em muitas situações ela pode ocorrer entre as duas, durante nossas sessões de ateliê, procuramos facilitar a aprendizagem significativa assumindo o papel

de mediador desse processo. É o aprendiz que vai atribuir significado aos diferentes signos, afinal "o significado está nas pessoas, não nas palavras" (Ibid. p. 24).

Nossos alunos enfrentavam vários tipos de dificuldades em seu dia-a-dia, na escola regular e nas relações intra-subjetivas. A falta de visão faz com que a pessoa com deficiência visual utilize as palavras para substituir aquilo que não vê, e algumas vezes as palavras ficam sem significado ou com significado diverso. A construção da linguagem de uma pessoa com deficiência visual raramente ocorre apenas por suas próprias percepções, mas sim com a ajuda de uma pessoa vidente. A pessoa cega, por um lado, depende da pessoa vidente como "transmissor do simbolismo para utilização da linguagem por outro, ela está divorciada das concepções de mundo deste mediador" (AMIRALIAN, 1997, p. 63).

Desta forma, a pessoa com deficiência visual, muitas vezes vai acumulando informações como um receptor passivo, que são memorizadas de forma literal e não significativa. "Uma cabeça bem feita é uma cabeça apta a organizar os conhecimentos, com isso, evitar sua acumulação estéril" (MORIN, 2002, p. 24). Ao planejarmos uma atividade para esse grupo de jovens, imaginamos a possibilidade de construção e reconstrução de conhecimentos acumulados e a possibilidade de fazer relações e inter-relações procurando "reconhecer a unidade humana em meio às diversidades individuais e culturais, as diversidades individuais e culturais em meio à unidade humana" (Ibid. p. 25).

Insistimos em prover dentro de nosso ateliê, uma aprendizagem significativa, na qual houvesse a abertura para o diálogo e todos se sentissem seguros e prontos para aprender e lidar com suas próprias dificuldades, em uma atitude de solicitude. De acordo com Masini (2008, p. 70), solicitude para Heidegger⁴², indica:

características básicas de ter consideração e de ter paciência para com o outro. Consideração e paciência entendidos como a maneira como se vive com os outros por intermédio das experiências e expectativas de algo que possa vir a acontecer, do que foi vivenciado e experienciado. O ter paciência sempre pressupõe uma expectativa. Há duas maneiras extremas de solicitude ou de cuidado com o outro, onde existem, obviamente, também inúmeras variações. Uma delas é o cuidar do outro *pondo-o no colo*, mimando-o, fazendo tudo pelo outro, dominando-o, ou manipulando-o, ainda que de forma sutil. A outra maneira de cuidado com o outro é *colocar-se frente ao outro*, propiciando que o outro assuma seus próprios caminhos, cresça, amadureça e encontre-se consigo mesmo. Esta é uma solicitude que propicia emancipação.

⁴² HEIDEGGER, Martin. Todos nós... ninguém: um enfoque fenomenológico do social. São Paulo: Moraes, 1981.

Durante nosso processo de elaboração do conhecimento sobre o Egito Antigo, fomos criando nosso próprio Egito, nossa mitologia, procurando uma compreensão do mundo ao redor e do ser humano. Estudamos o texto "A Questão da Imortalidade: Tesouros do Egito Antigo", baseado no Family Guide to The Quest for Immortality Treasures of Ancient Egypt - National Gallery of Art, Washington, disponibilizado no site da National Gallery of Art (2002), o livro "A História da Arte" de E. H. Gombrich (1979), e fizemos atividades como as apresentadas em sites especializados em Egito Antigo para crianças (ANCIENTE EGYPT, 2007 e ONLINE ACTIVITIES: ANCIENT EGYPT [200-?]). A partir desses estudos cada um pôde elaborar traduzir, reconstruir e interpretar as informações adquiridas.

Desvendar o que o aluno "já sabe" é mais do que localizar suas representações, conceitos e as idéias disponíveis em sua estrutura cognitiva. Requer consideração à totalidade do ser cultural/social em suas manifestações, linguagens corporais, afetivas, cognitivas. Envolve a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua Individualidade, imbricado nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; do aprendiz com o professor em um contexto cultural e social; daquele que aprende com seus pares (MASINI, 2008, p. 66).

É nesse processo complexo que nossos alunos compreendem e elaboram o que foi ensinado. Nossa evolução dentro do ateliê de artes foi fundada na troca de experiências de vida, de valores, emoção e de saberes.

Referências

AMIRALIAN, Maria Lúcia Toledo Moraes. *Compreendendo o Cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

ANCIENTE EGYPT. Lesson Plans for Teachers. *The Detroit Institute of Arts*. 2007. Disponível em: <<http://www.dia.org/education/egypt-teachers/index.htm>>. Acesso em: 03 abr. de 2007.

AUSUBEL, David Paul. *Meaningful Verbal Learning*. 2nd ed. New York: Grune & Stratton, 1968.

GOMBRICH, Ernst Hans Josef. *A História da Arte*. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1979.

MASINI, Elcie F. Salzano. *O Perceber e o Relacionar-se do Deficiente Visual: orientando professores especializados*. Brasília: Coordenadoria Nacional da Pessoa Portadora de Deficiência – CORDE, 1994.

MASINI, Elcie F. Salzano. O aprender na complexidade. cap. 3. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MERLEAU-PONTY, Maurice. *O Olho e o Espírito: seguido de A linguagem indireta e as vozes e A dúvida de Cézanne*. Tradução Paulo Neves e Maria Ermantina Galvão Gomes. 3. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

MERLEAU-PONTY, Maurice. *Fenomenologia da Percepção*. 3. ed. Tradução Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. cap. 1. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MORIN, Edgard. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. São Paulo: Cortez; Unesco, 2000.. Tradução Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. Disponível em: <http://www.futuroeducacao.org.br/biblio/sete_saberes.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2009.

MORIN, Edgard. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bretand Brasil, 2002.

NATIONAL GALLERY OF ART (Washington Usa). *Family Guide: The Quest for Immortality: Treasures of Ancient Egypt*. 2002. Disponível em: <<http://www.nga.gov/kids/kidquest.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2005.

ONLINE ACTIVITIES: ANCIENT EGYPT. Make Your Own Mummy! *Royal Ontario Museum*, Toronto, Canadá. [200-?]. Disponível em: <<http://www.rom.on.ca/programs/activities/egypt/activities/mummy1.php>>. Acesso em: 13 abr. 2007.

PAINEL009- O MAPA CONCEITUAL HIERÁRQUICO E A TAXONOMIA DE BLOOM MODIFICADA

Romero Tavares, UFPB, romero@fisica.ufpb.br;
Cristiane Carvalho, UFPB, profacristiane@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma maneira de analisar os conceitos apresentados em um mapa através dos critérios adotados na taxonomia de Bloom modificada. Acreditamos que a utilização dessa taxonomia facilitará um entendimento mais pormenorizado e sistematizado daquilo que é expresso em um mapa conceitual. Essa taxonomia descreve os processos educativos em um referencial bi-dimensional onde um dos eixos considera diversos os tipos de conhecimento envolvidos nesses processos, enquanto o outro eixo considera os diversos tipos de processos cognitivos envolvidos nesse processo. Ainda podemos dizer que essa taxonomia dos objetivos educacionais é um referencial para classificar afirmações sob as quais se espera que os alunos aprendam como resultado da instrução. A utilização dos mapas conceituais idealizada por Joseph Novak e Bob Gowin, e fundamentada na teoria de David Ausubel, favoreceram os processos cognitivos de assimilação e reflexão, ajudando o aluno na interiorização das informações. Inicialmente solicitamos que os estudantes de matemática construíssem um mapa conceitual sobre determinado tema curricular. Analisamos esses mapas utilizando a taxonomia de Bloom modificada com o intuito de ter indicações adequadas para uma intervenção mais específica e proveitosa. Essa intervenção se deu através de um questionário que utilizava perguntas conceituais construídas após a análise do mapa conceitual. A aplicação do questionário promoveu a motivação e subsidio ao aluno para avançar em graus de complexidade e observar como e de que modo ele evoluiu.

Palavras chave: Aprendizagem significativa. Mapas conceituais. Taxonomia de Bloom modificada. Geometria espacial.

Resumen

Este artículo presenta una forma de analizar los conceptos presentados en un mapa con los criterios adoptados en la taxonomía de Bloom modificada. Creemos que el uso de esta taxonomía facilitará una comprensión más detallada y sistemática de lo que se expresa en un mapa conceptual. Esta taxonomía describe los procesos educativos en un marco en el que un eje de dos dimensiones considera distintos tipos de conocimiento involucradas en estos procesos, mientras que el otro eje considera los distintos tipos de procesos cognitivos implicados en este proceso. Todavía podemos decir que esta taxonomía de objetivos educativos es una referencia para clasificar a las declaraciones en las que se espera que los estudiantes aprendan como resultado de la instrucción. El uso de mapas conceptuales elaborados por Joseph Novak y Gowin Bob, y basado en la teoría de David Ausubel, favoreció los procesos cognitivos de asimilación y reflexión, lo que ayuda al estudiante en la internalización de la información. Al principio le pedimos a los estudiantes a construir un mapa de conceptos matemáticos en un tema curricular en particular. Analizamos estos mapas con la taxonomía de Bloom modificada para tener instrucciones adecuadas para una más específica y útil intervención. Esta intervención fue a través de un cuestionario con preguntas construidas después del análisis conceptual del mapa conceptual. La administración del

cuestionario promovió la motivación y la subvención al estudiante para avanzar en grados de complejidad y observar cómo y cómo evolucionó.

Palabras clave: Aprendizaje significativo. Mapas conceptuales. Taxonomía de Bloom modificada. Geometría del espacio.

Abstract

This paper presents a way to analyze the concepts showed in a map using the criteria adopted in the modified Bloom's taxonomy. We believe that the use of this taxonomy will facilitate a more detailed and systematic understanding of what is expressed in a conceptual map. This taxonomy describes the educational processes in a framework where a two-dimensional axis considers different types of knowledge involved in these processes, while the other axis considers the various types of cognitive processes involved in this process. We can still say that this taxonomy of educational objectives is a reference to classify statements under which it is expected that students learn as a result of instruction. The use of concept maps devised by Joseph Novak and Bob Gowin, and based on the theory of David Ausubel, favored the cognitive processes of assimilation and reflection, helping the student in internalizing the information. Initially we ask students to construct a mathematical concept map on a particular curriculum theme. We analyzed these maps using the modified Bloom's taxonomy in order to have adequate directions for a more specific and useful intervention. This intervention was through a questionnaire using questions constructed after the conceptual analysis of the conceptual map. Questionnaire administration promoted the motivation and subsidy to the student to advance in degrees of complexity and observe how and what kind of evolution has occurred.

Key words: Meaningful learning. Concept map. Modified Bloom Taxonomy. Space geometry.

INTRODUÇÃO

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.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (1999)

(...) 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. (...) mas também 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. (p.40-41)

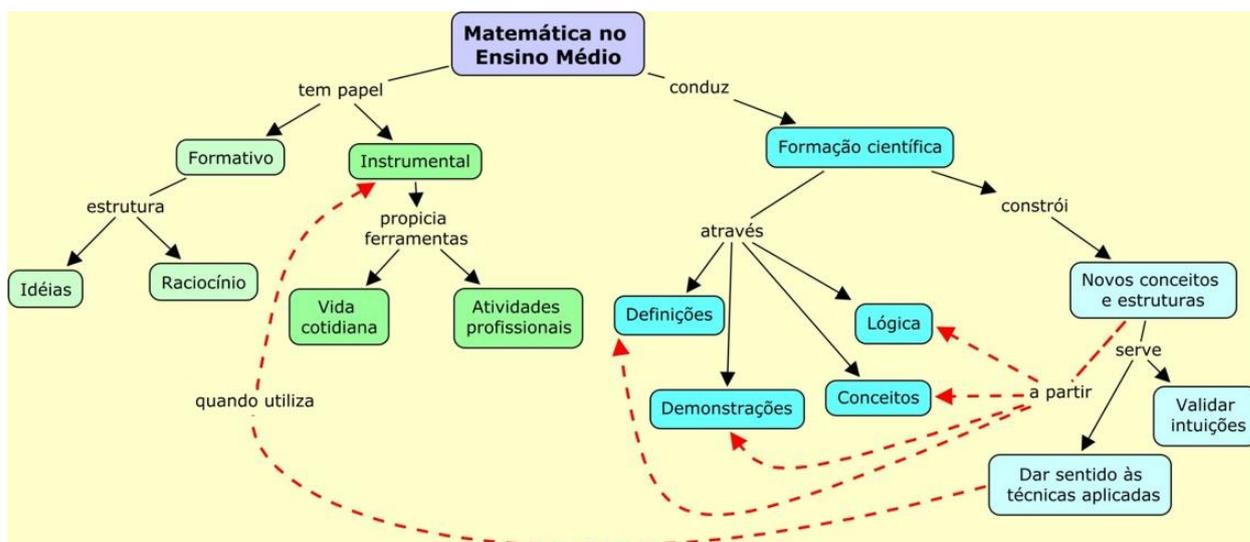


Figura 1: Estrutura da importância da Matemática no Ensino Médio

Assim é necessário que o professor responsável por esse processo de ensino e aprendizagem seja mediador entre o conteúdo matemático e a aprendizagem do aluno, de forma que aconteça uma aprendizagem significativa, para que consiga formar um cidadão crítico, autônomo e com habilidades em estratégia para resolver problemas envolvidos na vida profissional e cotidiana.

Ausubel (1980) preconiza uma aprendizagem fundamentada na construção de significados. Nesse processo a informação apresentada interage com os conceitos específicos existentes (ou conceitos âncora) na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse autor acredita que o ser humano estrutura os seus conhecimentos sobre determinado tema de maneira hierárquica, onde o conceito mais geral e inclusivo tem posição de destaque na maneira como esse conteúdo se posiciona na estrutura cognitiva; e relacionados a esse conceito mais geral estarão os conceitos auxiliares e menos inclusivos. Dito de outra maneira (Ausubel, 2003): Uma importante implicação da posição cognitiva é que o sistema psicológico humano, considerado como um mecanismo de transformação e armazenamento de informações, está construído e funciona de tal forma que se podem apreender e reter novas idéias e informações, de forma significativa e mais eficaz, quando já estão disponíveis conceitos ou proposições adequadamente relevantes e tipicamente mais inclusivos, para desempenharem um papel de subsunção ou fornecerem uma ancoragem ideal às idéias subordinadas. Assim, a subsunção explica, em grande parte, a aquisição de novos significados (ou o acréscimo de conhecimentos); o leque alargado de retenção de materiais apreendidos

significativamente; a própria organização psicológica de conhecimentos como estrutura hierárquica na qual os conceitos mais inclusivos ocupam uma posição cimeira e, depois, subsumem, de forma progressiva e descendente, subconceitos extremamente diferenciados e dados factuais.

O mapa conceitual hierárquico é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições (Tavares, 2007). Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se apóia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, quando utiliza, como já mencionado, que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos.

Para ajudar na busca do conhecimento prévio, propomos a construção de um mapa conceitual sobre o conteúdo de Geometria Espacial, de maneira a estruturar os conhecimentos anteriores com os novos, e aplicou-se um questionário para analisar a eficiência desses mapas.

Aprendizagem significativa e os mapas conceituais

Segundo Tavares (2008) quando se estrutura um conteúdo para ser apresentado ao aprendiz deve-se proporcionar uma *diferenciação progressiva*, ou seja, princípio ausubeliano pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e abrangentes da disciplina sejam apresentadas inicialmente e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. Simultaneamente deve-se proporcionar uma *reconciliação integrativa*, princípio pelo qual “a programação do material deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas”.

A construção de mapas conceituais na maneira proposta por Novak e Gowin (Novak e Gowin, 1996; Novak, 1998) considera uma estruturação hierárquica dos conceitos que serão apresentados tanto através de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa. A figura 1 mostra um mapa conceitual que apresenta tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa. Esses mapas hierárquicos se estruturam de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de

David Ausubel, e desse modo contribuem, de maneira mais eficiente, para a construção do conhecimento do aprendiz. Na diferenciação progressiva um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos (em parte ou integralmente) em si. Por exemplo, na figura 1, o conceito “**Instrumental**” engloba os conceitos “**Vida cotidiana**” e “**Atividade profissionais**”, e essa espécie de bifurcação configura uma diferenciação progressiva; estaremos indo de conceitos mais globais para conceitos menos inclusivos. Na reconciliação integrativa um determinado conceito é relacionado a outro aparentemente díspar. Um mapa conceitual hierárquico se ramifica em diversos ramos de uma raiz central. Na reconciliação integrativa um conceito de um ramo da raiz é relacionado a outro conceito de outro ramo da raiz, propiciando uma reconciliação, uma conexão entre conceitos que não era claramente perceptível. No mapa conceitual da figura 1 estão apresentadas diversas situações com reconciliação integrativa, e as conexões estão apresentadas num tracejado em negrito. Essas ligações cruzadas podem indicar capacidade criativa (Novak e Gowin, 1996) na percepção de um elo conceitual entre dois segmentos de um mapa.

A taxonomia dos objetivos educacionais

Taxonomia tem seu significado do grego *taxis*, que é ordenação, e *nomos*, que é sistema, norma, ou seja, é todo sistema de classificação ordenada.

A taxonomia dos objetivos educacionais é um referencial para classificar afirmações sob as quais se espera que os alunos aprendam como resultado da instrução. Esse referencial foi concebido como uma maneira de facilitar o intercâmbio de testes escolares entre as faculdades das diversas universidades americanas, e esse intercâmbio considerava a construção de um banco de testes, cada um deles avaliando os mesmos objetivos educacionais.

A taxonomia modificada (Anderson et AL, 2001; Krathwohl, 2002) propiciou definições cuidadosas para as dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos (ver tabela 1), estruturados como um referencial bidimensional.

Para a dimensão do **conhecimento**, foram considerados os seguintes tipos:

- i. **Conhecimento factual:** Conhecimentos básicos de uma disciplina com os quais os alunos devem estar familiarizados.
- ii. **Conhecimento conceitual:** Interrelações entre os elementos básicos de uma estrutura, que os permite funcionar conjuntamente.

iii. **Conhecimento procedimental:** Como fazer algo, métodos de questionamento; critérios para utilização de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos.

iv. **Conhecimento meta-cognitivo:** Conhecimento da cognição em geral, conhecimento da própria cognição e da prontidão

Para a dimensão **processos cognitivos**, foram considerados os seguintes tipos:

i. **Relembrar:** Resgatar conhecimentos relevantes da memória de longo prazo

ii. **Entender:** Construir significados a partir de mensagens instrucionais, incluindo mensagens orais, escritas e comunicações gráficas.

iii. **Aplicar:** Executar ou usar um procedimento numa dada situação

iv. **Analisar:** Quebrar um material em suas partes constituintes, e determinar quais partes se relacionam com as outras e com a estrutura global, ou com o propósito global.

v. **Avaliar:** Fazer julgamentos baseados em critérios e padrões.

vi. **Criar:** Por juntos elementos de modo a formar um todo coerente ou funcional; reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura.

A Taxonomia de Bloom revisada é baseada numa visão mais ampla de aprendizagem, que inclui não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também a capacidade de usar esses conhecimentos em novas situações (Mayer, 2002). A capacidade de transferir a utilização de conhecimentos para outras situações acontece principalmente quando a aprendizagem é substantiva e não literal. Quando ele constrói significados sobre a nova informação que lhe é apresentada, quando a aprendizagem é significativa.

A aprendizagem significativa é reconhecida como um importante objetivo instrucional. Ela requer que a instrução vá além da apresentação de “conhecimento factual”, e que as avaliações exijam dos estudantes mais que simplesmente “relembrar” ou “reconhecer” o “conhecimento factual”. Usar a Taxonomia de Bloom revisada para analisar mapas conceituais ajuda a evidenciar quais são os processos cognitivos e tipos de conhecimentos que estão sendo utilizados pelo autor de um mapa. Pode-se dizer que essa é uma informação crucial para a tomada de decisão acerca da atitude pedagógica seguinte a ser tomada pelo mestre, para facilitar o caminho do aprendiz em direção a uma aprendizagem significativa do tema considerado.

O estudo da geometria espacial

A geometria é um conteúdo que faz parte do segundo eixo estruturador (bloco de conteúdo mais abrangente) “Geometria e Medidas”, dividido em conteúdos inclusivos: Plana, Espacial, Espacial de posição e a Analítica.

Segundo os PCN+ (2002, p.79), “a geometria possibilita aos educando resolverem problemas práticos, como se orientar no espaço, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas básicas, saber calcular comprimentos, áreas e volumes destas formas”. O estudo de geometria proporciona (PCNs, 1999, p.44): “habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas; e competência de usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca”.

Método aplicado

Nossa pesquisa se desenvolveu em um grupo de alunos de uma escola da rede particular, onde focalizamos o estudo de Geometria Espacial. Todos os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o conteúdo, através de aulas expositivas e posteriormente foram instados a construir mapa conceitual sobre o tema, seguindo as estratégias preconizadas por de Novak (1996). Com esse mapa foi feita uma análise qualitativa dos processos cognitivos e formas de conhecimento que tinham utilizados (ver figura 2 e 3) no seu feito.

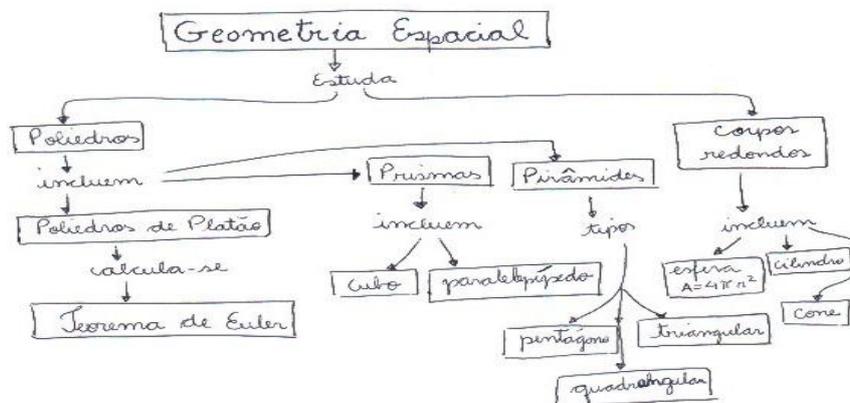


Figura 2: Primeiro mapa conceitual construído pela aluna A

Após a elaboração dos mapas, propusemos aos alunos que respondessem a um questionário fundamentado nos PCNs e sistematizado de acordo com Taxonomia de Bloom (ver tabela 1), composto de vinte e sete perguntas tanto subjetivas quanto objetivas. A discussão das dificuldades em resolver esses testes foi utilizada para tornar os alunos conscientes do tipo de conhecimento que eles têm no momento e as possibilidades de aprofundamento desses conhecimentos.

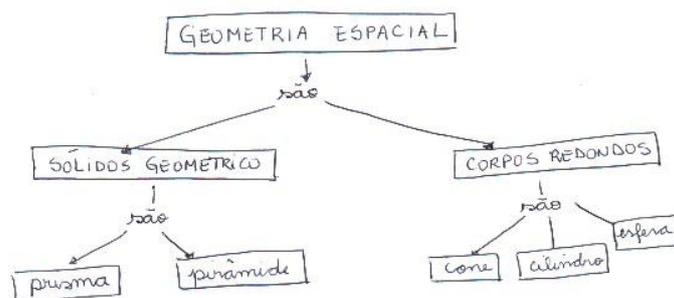


Figura 3: Primeiro mapa conceitual construído pelo aluno B

O questionário mencionado foi dividido em questões que envolvem conhecimento consecutivo sobre:

- Poliedros (cinco questões: elementos, convexos, regulares, poliedros de Platão, teorema de Euler, nomenclatura),
- Prisma (cinco questões: definição envolvendo paralelismo, perpendicularismo e intersecção, cálculo de área, volume e diagonais),
- Pirâmide (três questões: elementos, áreas, volume, nomenclatura, reações métricas em polígonos regulares, teorema de Euler e teorema de Pitágoras),
- Cilindro (quatro questões: elementos, cálculo de área e volume, classificação e secção meridiana),
- Cone (cinco questões: elementos, cálculo de área e volume, secção meridiana, classificação, cone de revolução e tronco) e
- Esfera (cinco questões: elementos, cálculo de áreas e volume, teorema de Pitágoras e sólidos inscritos).

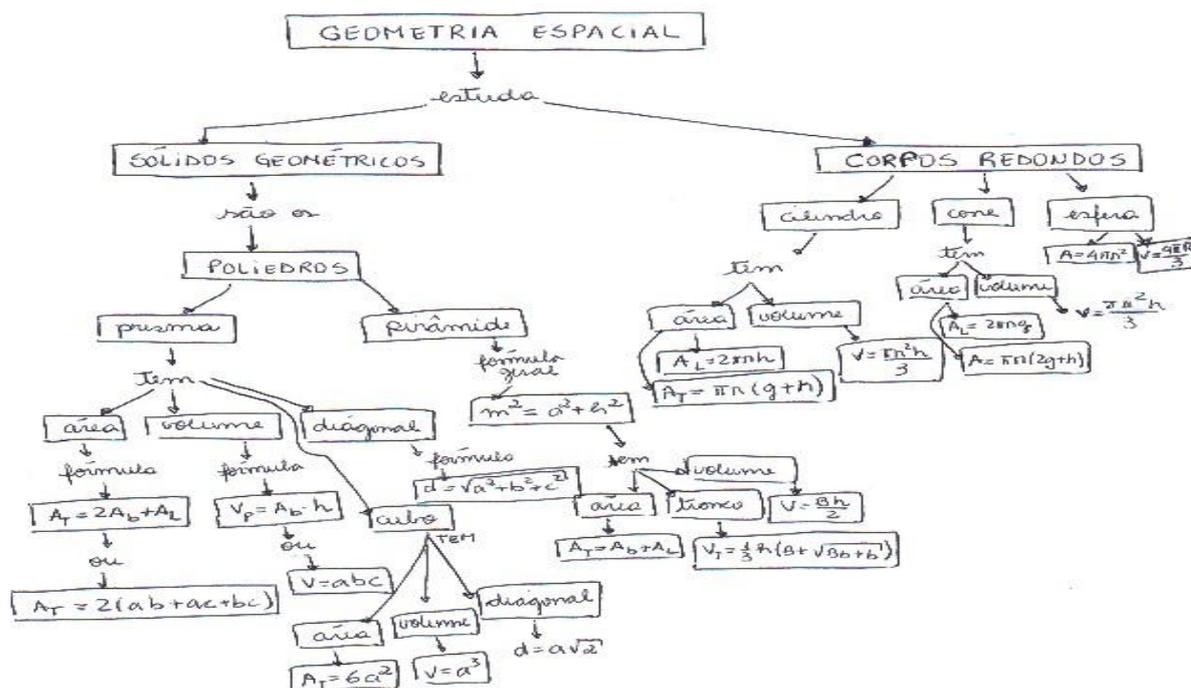


Figura 5: Segundo mapa conceitual construído pelo aluno B.

Após a discussão do questionário em si e dos resultados individuais obtidos, propôs-se a construção de um segundo mapa conceitual, no qual os alunos tiveram a oportunidade de sistematizar seu conhecimento adquirido após construção do primeiro mapa conceitual. A construção de um segundo mapa conceitual tem um propósito duplo, possibilitar ao aprendiz avançar em graus de complexidade na construção de seu conhecimento, assim como observar como e de que modo esse conhecimento evoluiu.

As questões que compuseram o questionário foram elaboradas de modo a instigar a curiosidade como ajudar a desenvolver tipos de conhecimento e processos cognitivos ainda não utilizados no momento pelos aprendizes, e que pudessem facilitar a construção de um segundo mapa conceitual (figuras 4 e 5) que envolvesse dimensões mais elaboradas dos processos envolvidos (tabela 1).

Tabela 1 - Questões sistematizadas na Taxonomia de Bloom modificada

| Dimensão do conhecimento | Dimensão dos processos cognitivos | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|-------------|------------|----------|
| | 1. Relembrar | 2. Entender | 3. Aplicar | 4. Analisar | 5. Avaliar | 6. Criar |
| A. Conhecimento factual | 1 | 6 | | | | |
| B. Conhecimento conceitual | 1,11 | 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 18, | 4, 13, 19, 23, 27 | 25 | | |
| C. Conhecimento procedimental | | 1, 2, 16,17 20, 22 | 4, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26 | | | |
| D. Conhecimento meta-cognitivo | | | | | | |

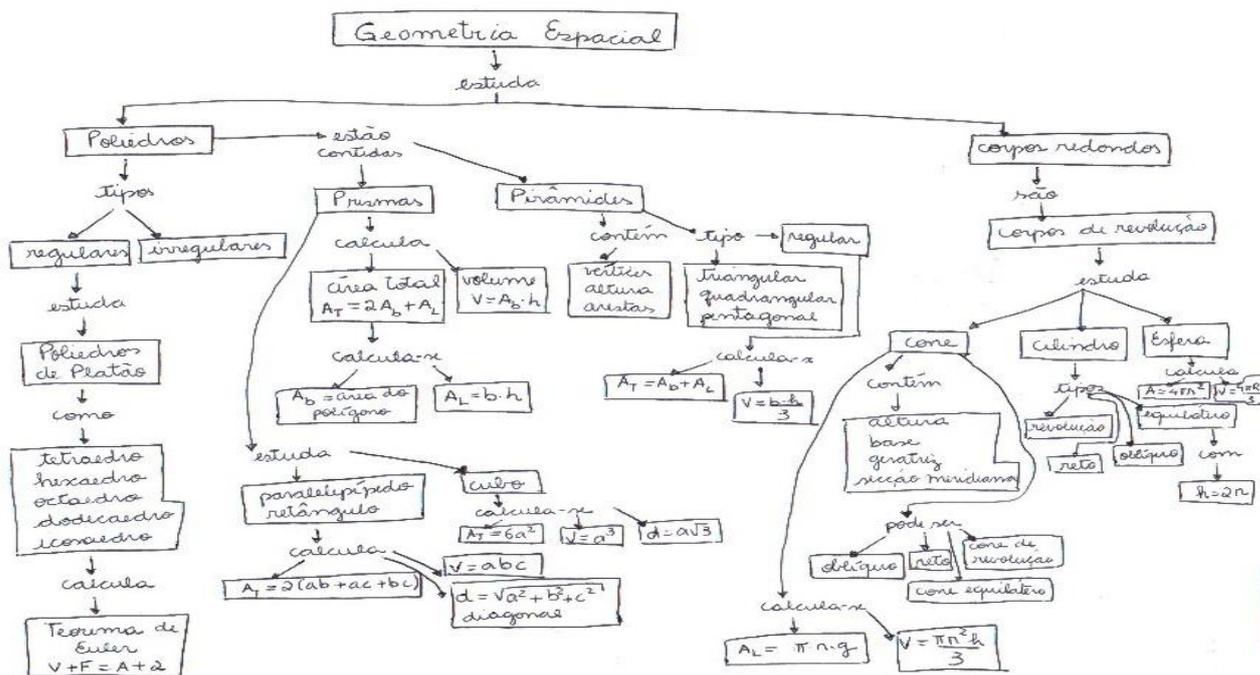


Figura 4: Segundo mapa conceitual construído pela aluna A

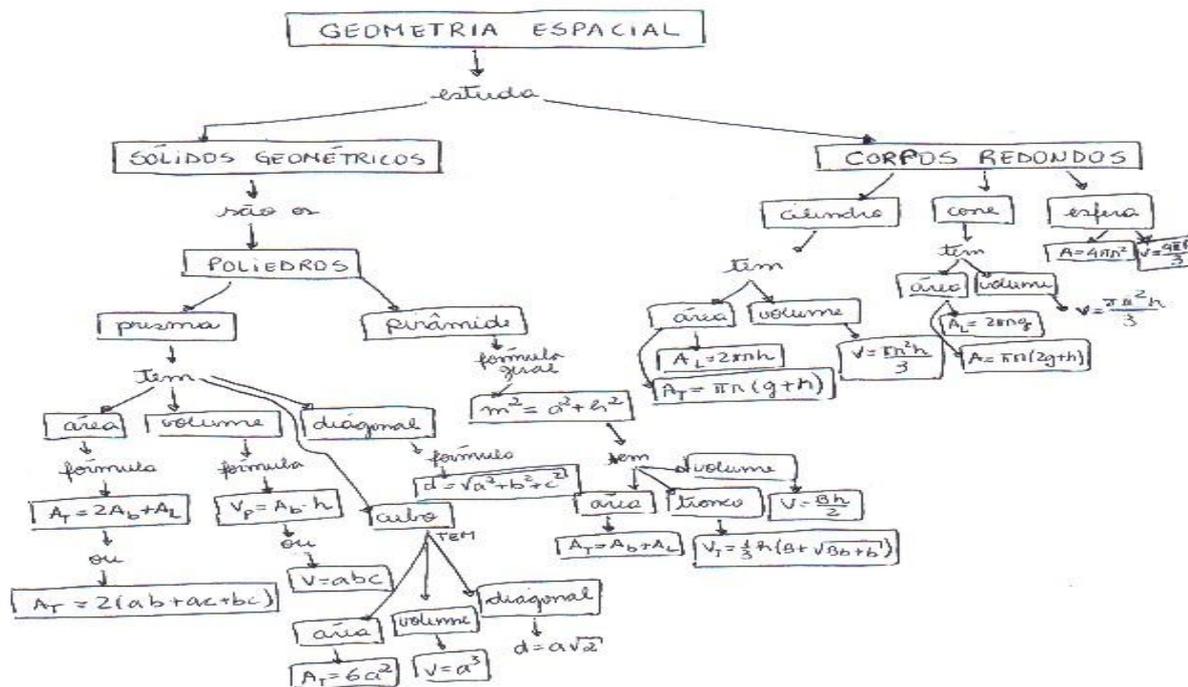


Figura 5: Segundo mapa conceitual construído pelo aluno B.

Resultados

De acordo com os mapas conceituais iniciais (figura 1 e 2), podemos identificar que os alunos não entenderam sobre o estudo de Geometria Espacial, no que diz respeito aos elementos classificação e representação como propõe os PCNs (1999).

Identificou-se, a partir da análise que, os alunos tiveram dificuldade em buscar e resgatar conhecimentos conceituais e procedimentais nos mapas construídos por eles, enquanto estavam responderam os questionários. No intuito de sanar essa lacuna, essa ausência de subsunçores, promovemos a construção de um segundo mapa sobre o tema, onde os alunos puderam utilizar o mapa inicial, a estruturação conceitual propiciada pela resolução do questionário, e as discussões abertas com o professor. O resultado dessa interferência elaborada de acordo com a análise encaminhada pela Taxonomia de Bloom modificada pode ser avaliada através do segundo mapa construído pelos alunos (figuras 4 e 5). Observou-se que o mapa modificado teve maior esclarecimento quanto a conhecimentos conceituais e procedimentais.

Desta forma, a utilização conjugada do mapa conceitual e Taxonomia de Bloom modificada, colocou o aluno como elemento central no processo ensino-aprendizagem, na medida que foi averiguada de maneira sistemática a suas possibilidades de aprendizagem, possibilitando que o mesmo progredisse a partir do seu atual nível de conhecimento.

Considerações finais

O estudo de geometria tem a finalidade de proporcionar ao indivíduo uma visão espacial do mundo que o cerca e dessa forma favorecer em seu raciocínio lógico na solução de problema práticos do cotidiano. Assim se faz necessário o aprendizado dessa disciplina.

Para que fosse facilitada uma aprendizagem significativa, foi proposta a construção de um mapa conceitual inicial, para aferir o nível de conhecimento adquirido em uma aula expositiva e um segundo mapa conceitual, com uma intervenção intermediária composta da resolução e discussão de um questionário elaborado de acordo com que a taxonomia de objetivos educacionais de Bloom – modificada e as propostas curriculares.

O questionário sistematizado de acordo com a Taxonomia de Bloom modificada, além de proporcionar uma motivação para o aprendizado, forneceu subsídio para aluno a avançar em graus de complexidade de conhecimento e permitir ao professor observar como e de que modo ele evoluiu. A discussão do questionário mencionado e a elaboração do mapa conceitual, por outro lado, favoreceu o processo de assimilação e

reflexão, ajudando o aluno na interiorização das informações, na construção de significados.

Referências

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTROCK, M. C. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Longman: New York, 2001.

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

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

BLOOM, B. S.; ENGLEHART, M. D.; FURT, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomia de objetivos educacionais**. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

KRATHWOHL, David R. - **A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview - THEORY INTO PRACTICE**, Volume 41, pag 212, 2002

MAYER, Richard E. - **Rote Versus Meaningful Learning - THEORY INTO PRACTICE**, Volume 41, pag 227, 2002

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J.D. **Conocimiento e Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas**. Madrid: Editorial Alianza, 1998.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. de S.V. **Matemática: ensino médio**. 3ª ed. reform. vol 3. São Paulo: Saraiva, 2003.

TAVARES, Romero. **Construindo Mapas Conceituais**. Ciência e Cognição. V.12, p. 72-85. Dezembro 2007.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências**. Ciência e Cognição. V.13, p. 94-100. Março 2008.

PAINEL010- USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FACILITADORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Pedro Henrique de Barros Falcão - pedro-falcao@hotmail.com - Professor Assistente da Universidade de Pernambuco - Campus Garanhuns; **Valéria Diniz da Silva** - lelamoleca2007@yahoo.com.br; Aluna do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Biologia da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns; **Samara Aparecida de Siqueira** - siqueirinha@hotmail.com - Aluna do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Biologia da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns

Resumo

O conhecimento científico é fundamental quando se refere ao currículo sobre o ensino de ciências e Biologia, no entanto, torna-se imprescindível considerar o processo no qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, permitir ao educando a construção de uma aprendizagem significativa. Parte daí a preocupação da escola a buscar novos meios para melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem. O uso dos mapas conceituais como instrumento facilitador da aprendizagem significativa, está sendo testado, cada vez mais, podendo-se encontrar vários tipos de pesquisas nesta área. O objetivo deste trabalho é estimular o uso dos mapas conceituais como instrumento didático – pedagógico que podem ser adaptados a diferentes circunstâncias, permitindo que alunos e professores se tornem protagonistas e construtores do seu próprio conhecimento. Visando constatar a sua eficácia no processo de ensino – aprendizagem. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual na cidade de Garanhuns – PE, sendo estudada uma população de 51 alunos. Com base nos questionários aplicados ao término da pesquisa, constatou-se que os resultados foram positivos, 85,3% dos alunos aprovaram a metodologia utilizada.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; ensino de ciências.

Introdução

A História da Educação no Brasil não é difícil de ser estudada e compreendida. Sua evolução se dá através de rupturas marcantes e fáceis de serem observadas, além de novos métodos de ensino que são constantemente pesquisados.

A primeira grande ruptura travou-se com a chegada dos portugueses ao território do Novo Mundo. É inegável que os portugueses trouxeram um padrão de educação próprio da Europa, no entanto não significa que as populações aqui existentes já não possuíam características próprias de se fazer educação.

Com o passar dos anos, tem-se observado uma ascendência de inegável relevância no processo educacional brasileiro, pois existem vários pesquisadores no âmbito da educação que vivem numa busca incessante por métodos educacionais inovadores, com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo

para a construção de uma aprendizagem significativa.

De acordo com Loyola (1994) *apud* Belluzzo, (2006), é preciso resgatar uma busca do conhecimento revivendo a curiosidade e, uma autêntica necessidade de desenvolvimento profissional e pessoal retribuída em termos de oportunidades reais de crescimento e reconhecimento. Lentamente essa busca de conhecimento requer, portanto, estratégias que permitam apropriar-se de informação confiável e gerar conhecimento produtivo.

Para pensar sobre o Currículo e sobre o ensino de Ciências e Biologia o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente, pois é essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionando as suas experiências e sua identidade cultural.

De acordo com Piaget (1967), a aprendizagem é tida como um processo que se dá de forma gradativa, partindo da troca de idéias entre os indivíduos e o meio. Não irá importar se o indivíduo é criança, jovem ou adulto, o processo será o mesmo e se caracterizado pelo alargamento das estruturas mentais que, conjugando o novo como já conhecido, incorpora-o, dando-lhe um sentido próprio.

A abordagem dos conhecimentos por meio de definições e classificações que devem ser decoradas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem humana como, por exemplo, daquela que compreende como construção de significados pelo sujeito da aprendizagem, debatida no documento de introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova (BRASIL, 1998).

Visando melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem vê-se a necessidade da construção do conhecimento, estabelecendo relações não arbitrárias e substantivas à estrutura cognitiva do aprendiz, transformando o significado lógico do material de aprendizagem em significado psicológico.

A manipulação deliberada de atributos relevantes da estrutura cognitiva para fins pedagógicos é levada a efeito de duas formas (AUSUBEL, 1968: 147 *apud* MOREIRA e MASINE, 2001: 41 e 42):

1. Substantivamente, com propósitos organizacionais e

integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores do conteúdo da matéria de ensino que têm maior poder explanatório, inclusividade, generalidade e relacionabilidade nesse conteúdo.

2. Programaticamente, empregando princípios programáticos para ordenar sequencialmente a matéria de ensino, respeitando sua organização e lógica internas e planejando a realização das atividades práticas.

A escola vive em uma constante busca de fazer com que o aluno tenha a melhor qualidade de ensino possível, visando eliminar as barreiras que distanciam a prática do ensino de ciências naturais e biologia, bem como de outras, proporcionando ao aluno o direito de se expressar, criar, compartilhar e fornecer informações geradoras do conhecimento.

Segundo Moreira (1999), o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, definida como um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Os novos métodos de ensino, em sua maioria, propõem que todos os alunos já apresentam um prévio conhecimento que devem ser considerados durante a abordagem dos conteúdos.

Hoje em dia é quase um consenso que a motivação para aprender e a construção estruturada do conhecimento são características bem pessoais, tendo em vista que os alunos nunca chegam às escolas com suas mentes “vazias”, mas com uma estrutura mental particular e pouco transferível (SALVADOR et al, 2000).

Santos (2003, p. 43) mostra que:

Pode-se focar a aprendizagem, do ponto de vista psicológico, basicamente em dois tipos de teorias: a Behaviorista e a Cognitivista. Os behavioristas acreditam que a aprendizagem resulta numa mudança no comportamento do aluno. Os cognitivistas acreditam que a aprendizagem ocorre quando os alunos são capazes de adicionar novos conceitos e idéias a suas estruturas cognitivas através do reconhecimento da relação entre a coisa que eles já sabem e o que eles não estão aprendendo.

Vários métodos de ensino-aprendizagem são pesquisados e propostos pelos professores para favorecer a apreensão de conhecimentos e construir firmemente uma aprendizagem significativa, dentre estes pode ser destacado o uso dos mapas conceituais (MC) como valiosos instrumentos, de forma que tanto o professor quanto o aluno são os protagonistas da construção do seu próprio conhecimento, tornando curioso e prazeroso o processo de ensino-aprendizagem, pois eles proporcionam a ambos (professor-aluno) uma situação didática na qual podem criar e expressar conhecimentos e significados em forma de conceitos.

Segundo Moreira (1999; 2006), apesar dos mapas conceituais (MC) provocarem modificações significativas na maneira de ensinar, avaliar e aprender, até os dias de hoje, o seu uso não é incorporado à rotina das salas de aula.

O perfil de conhecimento científico dos alunos das escolas públicas, em geral é heterogêneo, o que dificulta o trabalho do educador para alcançar a meta traçada pela escola, em vista disso, encontra-se obstáculos para se definir ou elaborar novas situações didáticas que resultem em novos esquemas de assimilação e promovam o desenvolvimento cognitivo do aluno, de forma a estabelecer uma interação com o meio físico e sócio-cultural. De acordo com Tavares (2007, p. 1):

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se apóia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos.

No entanto, as principais causas da ausência de busca por novos métodos pedagógicos eficazes são a acomodação e o desestímulo profissional, limitando assim, a inovação no âmbito educacional, desfavorecendo uma aprendizagem potencialmente significativa.

Para George Kelly, o progresso do ser humano ao longo dos séculos não ocorreu em função de necessidades básicas, mas de sua permanente tentativa de

controlar o fluxo de eventos no qual está imerso. Assim como um cientista, o “homem-científico” (uma metáfora que se aplica a raça humana) busca prever e controlar eventos. Nessa tentativa, a pessoa vê o mundo através de moldes, ou gabaritos, transparentes que ela constrói e então tenta ajustar a eles as realidades do mundo. O ajuste nem sempre é bom, mas sem estes moldes, padrões, gabaritos – que Kelly denomina de construtos pessoais – a pessoa não consegue dar sentido ao universo em que vive (KELLY, 1963. p. 9).

É importante ressaltar que o processo de formação pessoal é um conjunto de conceitos agrupados de forma hierárquica, que está aberto a mudanças.

Os mapas conceituais (MC) além de ser produto de trabalhos individuais e coletivos também podem ser utilizados como meios para comentar, rever e registrar seguindo uma hierarquia das apreciações dos processos destes mesmos trabalhos, tornando o estudante consciente do seu processo de aprendizagem; porém, é essencial a atuação do professor como mediador deste conhecimento.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual no Município de Garanhuns – PE, onde foram estudados 25 (vinte e cinco) alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II e 26 (vinte e seis) alunos dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, totalizando uma amostra de 51 (cinquenta e um) alunos, durante as aulas de ciências e de biologia. O uso dos mapas conceituais (MC) foi apresentado em sala de aula e em seguida foi solicitado que cada discente construísse o seu MC sobre o que ele entendeu do conteúdo explanado (As Características das Plantas – 8º ano do Ensino Fundamental II; Respiração Celular – 1º ano Ensino Médio; Angiospermas e Gimnospermas – 2º ano do Ensino Médio). Logo após, foram distribuídos questionários aos estudantes para responderem e entregarem ao final da aula.

Os questionários são compostos por cinco questões, dentre estas, uma é objetiva e quatro são discursivas, nas quais os alunos puderam mencionar a sua opinião relacionada à construção de MC, como instrumento facilitador da aprendizagem significativa no ensino de Ciências Naturais e Biologia, além de proporem sugestões para a melhoria da qualidade de ensino.

Resultados

Mediante análise dos dados coletados dos questionários, pode-se perceber uma grande satisfação dos discentes por compreenderem e apreenderem o conteúdo de forma diferenciada com o uso dos MC, na qual eles se tornaram protagonistas do seu próprio conhecimento.

Nos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, constatou-se que 36% tinham conhecimento sobre o uso dos MC e 64% destes desconheciam este método. Já nos 1º ano e 2º anos do Ensino Médio, 73% dos alunos tinham conhecimento sobre o uso dos MC e 27% destes desconheciam este método.

Em relação a contribuição do uso dos MC na aprendizagem dos alunos do ensino fundamental 80% destes, disseram que contribuiu para a sua aprendizagem, e 20% negaram, já entre os alunos de ensino médio, 92% afirmaram que os MC contribuiu para a sua aprendizagem, e 8% negaram a relevância do uso deste método como instrumento facilitador da aprendizagem.

Oitenta e quatro por cento dos alunos do ensino fundamental e sessenta e oito por cento do ensino médio propuseram que esta prática fosse utilizada nas demais disciplinas.

Ao serem perguntados se os mapas conceituais facilitam a aprendizagem 27% dos alunos do ensino fundamental declararam que sim; 7,7% destacaram a importância da relação entre os conceitos; 34% enfatizaram a importância da construção do MC e 30% apreciaram a nova metodologia de ensino. Já os alunos do ensino médio, 32% declararam que os MC facilitam a aprendizagem; 16% destacaram a importância da relação entre os conceitos; 8% enfatizaram a importância da construção do MC; 20% apreciaram a nova metodologia de ensino e 24% responderam de forma indefinida.

Também foram realizadas as análises dos mapas conceituais construídos pelos alunos e observou-se que eles atingiram o objetivo proposto. Os conceitos estão representados nos mapas, constatando assim a relação entre o conhecimento por estes adquirido após a construção dos MC.

Constatou-se que a utilização e construção de mapas conceituais enriquecem a aula, estimulando os alunos a construir seu próprio conhecimento científico, raciocinando de forma coerente para construir conceitos hierárquicos que caracterizem os respectivos conteúdos.

Conclusão

Em virtude dos fatos mencionados conclui-se que a prática de construção dos mapas conceituais como instrumento facilitador da aprendizagem significativa foi considerado como um método de relevante importância, devido a sua capacidade de propor ao alunado situações nas quais eles devem se utilizar de conhecimentos prévios sobre os respectivos conteúdos no intuito de organizar seus conceitos de maneira prática e hierárquica.

Referências

BELLUZZO, Regina Célia Baptista. **O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação.** Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação. São Paulo: Nova Série. Dez. 2006. v. 2. n.2. p.78-89. ISSN: 1980-6949.

BRASIL, Ministério da Educação do. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental** – Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.

KELLY, G. A. **A theory of personality – The psychology of personal constructs.** New York, W.W. Norton, 1963.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006. 186p.

_____. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999. 195p.

MOREIRA, M. A. & MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2001. 112p.

MOREIRA, M. A. & BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: Os Mapas Conceituais e o Vê Epistemológico.** Lisboa: Plátano, 1993.

PIAGET, J. **O raciocínio da criança.** Tradução Valerie Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro: Record, 1967. 241p.

SALVADOR, César Coll, et al. **Psicologia da educação.** Porto Alegre: Artmed, 2000. 214p.

SANTOS, Ermani dos Santos. **Um estudo da abordagem de semelhança de triângulos nos livros de matemática recomendados pelo MEC.** 2003. 115p. Dissertação (Programa de Mestrado no Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

TAVARES, R. (2007). Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**; Ano 04, v. 12. Disponível em www.cienciasecognicao.org. On line.

**PAINEL011- O ENSINO DE ARTES VIA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA COM
BASE NOS PRESSUPOSTOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL**

Floida Moura Rocha Carlesso Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira –
moura@utfpr.edu.br

Resumo

Este trabalho enfoca o trabalho com conteúdos de artes em disciplina ministrada na Educação a Distância, com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa engendrada por Ausubel e fomentada / aprimorada por seus seguidores. Atuando na Educação a Distância da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em seu campus de Medianeira, foi possível, nos últimos três anos, descobrir o quanto importante e fundamental é a teoria de Ausubel na construção do processo ensino-aprendizagem à distância, uma vez que o aluno, a partir de seus conhecimentos (dados pré-existentes) os relaciona com aqueles que são disponibilizados na Plataforma Moodle e lhes atribui significação, gerando assim, para si mesmo, enquanto indivíduo aprendiz, uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, ensino a distância, artes.

Resumen

Este trabajo se centra en trabajar con el contenido de las artes disciplinas que se imparten en la educación a distancia, basada en la Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel generado y fomentado / reforzada por sus seguidores. De Trabajo de Educación a Distancia de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná, en su campus Mediadora, era posible en los últimos tres años, para descubrir lo importante y fundamental es la teoría de Ausubel en la construcción de la enseñanza-aprendizaje a distancia, desde el estudiante, de su conocimiento (datos pre-existentes) en relación con los que están disponibles en la plataforma Moodle y les da su significado, lo que crea para sí mismo como una persona que aprende, un aprendizaje significativo.

Palabras-clave: aprendizaje significativo, aprendizaje a distancia, las artes.

Abstrac

This work focuses on working with content in arts disciplines taught in distance education, based on the Theory of Meaningful Learning of Ausubel engendered and fostered / enhanced by his followers. Acting in the Distance Education Federal Technological University of Parana, in his campus Medianeira was possible in the past three years, to discover how important and fundamental is the theory of Ausubel the construction of the teaching-learning at a distance, since the student, from their knowledge (pre-existing data) related to the ones that are available on the Moodle platform and gives them their meaning, thus creating for himself as an individual learner, a significant learning.

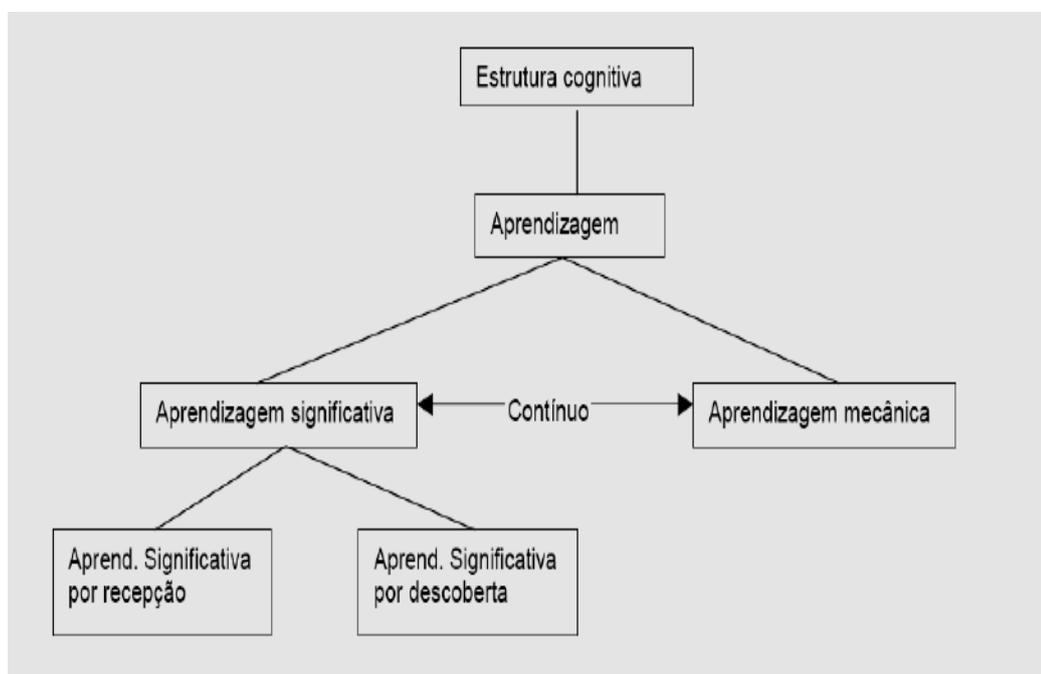
Keywords: meaningful learning, distance learning, arts.

Introdução

Este artigo discorre sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel e a relaciona com as práticas na docência de Artes em Curso ministrado na modalidade a Distância na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em seu campus de Medianeira.

Entende-se que a teoria da assimilação de David Paul Ausubel, ou **teoria da aprendizagem significativa**, é uma teoria cognitivista e procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento.

Cruz (2010) apresenta o seguinte quadro para ilustrar os conceitos da teoria em questão:



Fonte: Cruz (2010). In. http://www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm

Cruz (2010), afirma que Ausubel assim dispõe as formas de aprendizagem significativa: uma vez existente um conjunto de idéias na estrutura cognitiva do sujeito, com as quais novas idéias podem se articular de maneira não-arbitrária e substantiva, este relacionamento pode acontecer de três formas diferentes: por subordinação (ou subsunção), por superordenação e de forma combinatória.

É importante destacar que a aprendizagem significativa acontecerá somente quando algum tipo de relação puder ser construída entre a nova idéia que se deseja ensinar e uma ou várias idéias que já se saiba.

Fundamentação teórica

A teoria da aprendizagem significativa ganha espaço quando as novas ideias constroem um vínculo de forma não-arbitrária e potencial com as ideias já existentes. Segundo Aragão (1976) neste caso, por “não-arbitrariade compreende-se a existência de uma relação lógica e explícita entre a nova idéia e algumas outras já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Além de não-arbitrária, para ser significativa, a aprendizagem precisa ser também substantiva, ou seja, uma vez aprendido determinado conteúdo desta forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Então, um mesmo conceito pode ser expresso em linguagem sinônima e transmitir o mesmo significado.

Celestrini Et all (2010) aponta que o extremo oposto da aprendizagem significativa é a mecânica. Neste caso, as novas idéias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma idéia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são “decoradas”. Desta maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso, nem longevidade. Como consequência dessa não flexibilidade, o indivíduo não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido. É importante ressaltar que, apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que a mecânica era inevitável.

Considera-se, até o momento, na explicação dos conceitos básicos da teoria de Ausubel, a condição em que já existem, na estrutura cognitiva do sujeito, idéias que possam servir como âncora para idéias novas. Entretanto, não se teceram quaisquer considerações sobre a existência, a clareza e a firmeza destas idéias, nem sobre a disposição do indivíduo em aprender significativamente. Como estes fatores são relativos a cada indivíduo particularmente, convencionou-se chamá-los de fatores internos. Ainda, segundo propõe a teoria, eles podem ser divididos em duas classes: fatores cognitivos e fatores afetivo-sociais.

Conforme Ausubel (1968), existem os fatores internos para que ocorra a aprendizagem significativa. Os Fatores cognitivos - Existem três fatores relativos à estrutura cognitiva do indivíduo e que devem ser considerados no processo ensino-aprendizagem: A existência de idéias âncoras às quais podem se conectar com uma

nova idéia que se deseja ensinar. A extensão em que a tarefa que se deseja assimilar é discriminável das idéias que lhe servirão de âncora. A clareza e a firmeza das idéias que servirão como âncoras determinam o nível e a estabilidade do aprendizado da nova idéia. Os Fatores afetivo-sociais - Dentro desta categoria existem vários aspectos que foram identificados. Porém o que nos parece mais pertinente: a disposição do aluno para aprendizagem significativa. A aprendizagem é significativa quando se estabelece uma ligação não-arbitrária e substantiva entre uma nova idéia e uma idéia de esteio ou âncora. Internalizar as relações exige do aluno vontade de fazê-lo, visto que este é um processo ativo. Na classe Fatores externos para aprendizagem significativa se enquadram os fatores sobre os quais os professores têm acesso e podem manipular “livremente” de modo a propiciar as melhores condições possíveis para que os alunos possam aprender significativamente. São denominados fatores externos, porque estão relacionados a condições exteriores ao aluno que caracterizam o ambiente escolar, no qual ele está inserido.

Segundo Ausubel (1968), a facilitação pedagógica consiste na manipulação da estrutura cognitiva do aluno de modo a favorecer um aprendizado significativo. Quando ocorre a ligação entre uma idéia nova e outra já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, o processo que se dá é uma interação e não uma associação. Isto acontece porque tanto a idéia nova, quanto aquela que lhe serviu como âncora modifica-se em função desta ligação.

Ainda, na teoria de Ausubel, a Avaliação, tem a função de determinar o grau em que os objetivos educacionais relevantes estão sendo alcançados. Desta forma, uma vez determinados os pontos mais relevantes da disciplina, e que serão trabalhados com os alunos, a avaliação assumiria o caráter de verificar se sua internalização se deu a contento.

Objetivos

Pensar a Teoria da Aprendizagem Significativa em sua presença no ensino a distância.

Estudar sua aplicabilidade na prática docente de conteúdos relacionados às artes, no ensino a distância.

Metodologia

Os alunos aprendem mais eficazmente quando trabalham individualmente ou em grupos?

Ausubel; Novak; Hanesian (1968), afirmam que não há uma resposta única para esta questão, uma vez que tudo depende da natureza da tarefa, se estão trabalhando *com* ou apenas *na* presença de outros, do tamanho e natureza do grupo, ou de nosso critério de superioridade ser um produto de grupo ou produtos individuais de membros componentes de grupo.

Ao executar tarefas simples ou rotineiras que requeiram pouco ou nenhum raciocínio, a atividade concomitante de outros indivíduos semelhantes parece servir de estímulo, gerando comportamento contagioso e competição, quer quando os alunos trabalham por conta própria na presença de outros ou quando trabalham aos pares. Esse efeito é comparável à taxa aumentada de atividades estimuladas por um marcapasso. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1968).

Diante desta análise, a metodologia utilizada para se trabalhar artes à distância é, primeiro, partindo de um lastro de conhecimentos acerca dos diversos temas da área que os alunos conhecem e, exemplificando no ambiente virtual de aprendizagem e, com a apresentação dos novos conhecimentos, propiciar que os próprios alunos, em contato com seus pares no pólo presencial, utilizem-nos gerem para si próprios, a(s) aprendizagem(ns) significativa(s).

Resultados e discussão

Ausubel propôs uma teoria, conhecida por Teoria da Aprendizagem Significativa, através da qual afirma que é a partir de conteúdos que indivíduos já possuem na Estrutura Cognitiva, que aprendizagem pode ocorrer. Estes conteúdos prévios deverão receber novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àquelas pré-existentes. Nas palavras do próprio autor “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados” (Ausubel, Novak e Hanesian, 1968).

Em harmonia com os resultados de estudos prévios, estes autores mostraram que relações interpessoais dentro de grupos formados de maneira informal e espontânea, são altamente modeladas com respeito a papéis, status e expectativas recíprocas de seus

membros. Liderança, definida em termos de “iniciativa eficiente”, é correlacionada à popularidade, mas claramente diferenciada desta.

Nos trabalhos de artes, por meio de conteúdos nos livros virtuais, posições *alta* e *baixa* no grupo emergem antes do que as posições intermediárias e também podem ser observadas mais cedo. A liderança muda de mãos, à medida que o foco de atividade dentro do grupo muda, sendo muito mais uma função do compromisso do líder com os objetivos do grupo e de sua habilidade para facilitar e coordenar as atividades do grupo do que de tais características como proeza física ou domínio temperamental.

Conclusão

É importante de salientar que não há nenhuma pretensão de teorizar ou tecer novas conjecturas a respeito da Teoria de Ausubel, inclusive para o qual nos consideramos totalmente inaptos, porém o de apresentar, baseado em pura pesquisa e analogia, a correlação de Ausubel com outros autores contemporâneos que partilham da sua mesma base de concepção pedagógica.

David Paul Ausubel estabeleceu em sua teoria da “Aprendizagem significativa” uma metodologia, considerada avançada, de instrução; dentro deste enfoque Ausubel estabeleceu uma teorização psico-cognitiva focada na interação de idéias, que se expressam até de forma considerada simbólica, porém não de maneira aleatória.

Cabe destacar que as considerações de Piaget, naquilo em que contribuiu com Ausubel, são nada mais que os instrumentos das atividades resultantes da construção do conhecimento. Elas vieram se remodelando constantemente e os novos conhecimentos obtidos foram se reintegrando às estruturas pré existentes e sempre todo este ciclo deveria esta a disposição do "estudante". A Teoria de Ausubel ratificou e avançou nesta tônica e há um bom tempo está presente em toda a sua conceituação na ordem pedagógica.

Referências

- ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **Teoria da Aprendizagem significativa de David P. Ausubel - sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Tese (Doutorado) - Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1976.
- AUSUBEL, David Paul. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- AUSUBEL, David Paulo; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2.ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1968.

CRUZ, Cristiano Cordeiro. *A Teoria Cognitivista de Ausubel*. In. http://www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm acesso em 15 de abril de 2010, 12h21m.

CELESTRINI, Lanúcia (org.) **Teoria de Ausubel: cognoscitiva ou cognitiva**. In. <http://www.meuartigo.brasilecola.com/pedagogia/teoria-ausubel-cognoscitiva-ou-cognitiva-1.htm> acesso em 16 abril 2010, 13h45m.

PAINEL012- CONCEPÇÕES PRÉVIAS DE ALUNOS DA QUARTA SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE QUESTÕES RELATIVAS O MEIO AMBIENTE, E SUAS RELAÇÕES COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Andréia de Freitas Zômpero - andzomp@yahoo.com.br - Programa de Doutorado da Universidade Estadual de Londrina/ Docente Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

Carlos Eduardo Laburú - laburu@uel.br - Docente do Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina. (UEL); **Sueli Norato** - Discente do curso de Pedagogia/Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)

Resumo

Este artigo apresenta um estudo que foi realizado com alunos da quarta serie do Ensino Fundamental, sobre as concepções previas que apresentam em aspectos relativos ao meio ambiente como a identificação de seus componentes vivos e não vivos, cadeia alimentar, efeito estufa e o próprio conceito de meio ambiente. Tal pesquisa justifica-se pelo fato de que durante as series iniciais os alunos tem acesso aos conteúdos relativos à ecologia, sendo assim, essas concepções que vão fazer parte da estrutura cognitiva dos estudantes serão utilizadas para a compreensão dos conteúdos das series seguintes. O estudo mostrou que a maioria dos alunos apropriou-se dos conhecimentos científicos desta área. No entanto, em relação ao conceito de meio ambiente, cientificamente aceito, mostraram algumas incoerências. A construção da cadeia alimentar e a classificação entre seres vivos (bióticos) e não vivos (abióticos) também apresentaram algumas incoerências.

Palavras-chave: Meio ambiente, Concepções Alternativas, Aprendizagem Significativa

Resumen

Este trabajo presenta un estudio que se llevó a cabo con estudiantes de cuarto grado de escuela primaria, en los conceptos que presentan en un primer aspecto del medio ambiente como la identificación de sus componentes vivos y no vivos, cadena alimentaria, el efecto invernadero y el concepto del medio ambiente. Este tipo de investigación se justifica por el hecho de que durante la serie inicial de los alumnos tienen acceso a contenidos relacionados con la ecología, de modo que estos conceptos se convertirá en parte de la estructura cognitivos de los estudiantes se utilizará para entender el contenido de la siguiente serie. El estudio mostró que la mayoría de los estudiantes asignados - si el conocimiento científico de esta área, sin embargo, respecto al concepto de medio ambiente, científicamente aceptados, mostró algunas inconsistencias. La construcción de la cadena alimentaria y la clasificación entre los vivos y no vivos también había unos pocos inconsistentes.
Palabras clave: medio ambiente, concepciones alternativas, el Aprendizaje Significativo

Abstract

This article presents a study that was conducted with students from fourth grade of elementary school, about the conceptions, they present previous aspects of the environment as the identification of their living and nonliving components, food chain, greenhouse effect and the concept of environment. Such research is justified by the fact that during the elementary grades the students have access to content related to ecology, so, these concepts will become part of students' cognitive structure and will be used to understand the contents of the following grades. The study showed that most students accepted the scientific knowledge of this area, however, regarding the concept of environment, scientifically accepted, showed some inconsistencies. The construction of the food chain and the classification between living and nonliving beings also had a few incoherences

Keywords: Environment, Alternative Conceptions, Meaningful Learning

Introdução

As questões relacionadas ao ambiente são, na atualidade, motivo de preocupação dos governos e da sociedade em geral. Esta preocupação intensificou-se, principalmente a partir da década de 1970, devido aos agravos que foram causados ao ambiente. A partir desta referida década houve maior ênfase nas questões relativas à Educação Ambiental com o intuito de desenvolver a conscientização das pessoas quanto às questões ambientais e promover atitudes ecologicamente positivas ao meio ambiente.

A Educação Ambiental é vista como uma práxis educativa e social com a finalidade de construir valores, conceitos e desenvolver atitudes que possibilitem o entendimento da realidade e a atuação consciente e positiva das questões relativas ao ambiente (Loureiro, 2005). Nos documentos oficiais de ensino, como nos Parâmetros Curriculares, encontra-se o tema transversal Meio Ambiente, no qual a Educação Ambiental é ressaltada como um elemento indispensável para a transformação da consciência ambiental (Brasil, 1997). Nesse sentido, a educação formal escolar assume papel preponderante para tal função.

Considerando as questões relativas ao ensino, sabemos que para se desenvolver a conscientização sobre as questões ambientais é necessário que o aluno tenha conhecimentos básicos sobre esta área, pois além da preocupação com a conscientização, é papel da escola auxiliar os alunos na aquisição de conhecimentos sólidos, para que possam atuar de modo positivo na sociedade. Por isso, muitos

conceitos devem ser aprendidos para que os alunos entendam as interações entre fatores bióticos e abióticos e a dinâmica que ocorre no ambiente.

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.

As pesquisas sobre concepções prévias dos alunos têm sido relevantes para evidenciar o pensamento dos estudantes e desse modo contribuir para o avanço dos trabalhos na área de ensino aprendizagem das ciências. Desse modo, este estudo tem por objetivo identificar as concepções prévias que os alunos de quarta série do ensino fundamental, apresentam sobre questões relativas ao meio ambiente. Tal pesquisa justifica-se pelo fato de que durante as séries iniciais os alunos tiveram acesso aos conteúdos relativos à ecologia, como por exemplo, cadeias alimentares, componentes bióticos e abióticos do meio, agravos ao ambiente como efeito estufa, dentre outros. Sendo assim, ao término das séries iniciais, espera-se que os alunos tenham construído conhecimentos sobre os aspectos ecológicos, os quais farão parte da estrutura cognitiva dos alunos e serão utilizadas para a compreensão dos conteúdos das séries seguintes. As concepções relevantes existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, irão compor os subsunçores, conforme Moreira (1999), para as novas aprendizagens.

Procedimentos metodológicos da investigação

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa na qual participaram vinte e sete alunos da quarta série, de uma escola pública do município de Londrina (PR). A comunidade escolar em sua maioria, pertence à classe média baixa.

Para a obtenção dos dados foi realizado um questionário contendo quatro questões que foram respondidas individualmente pelos alunos. Conforme comentado anteriormente, os alunos nesta fase de escolaridade já haviam tido acesso aos conteúdos básicos que envolvem a ecologia. Neste estudo faz parte de um mais amplo, serão apresentadas quatro perguntas do questionário respondido pelos alunos. As quatro perguntas estão indicadas abaixo:

- 1) Classifique os seres representados nos desenhos em seres vivos(bióticos) ou não vivos(abióticos).
- 2) Organizem a seguinte cadeia alimentar: sapo/ gavião/ lagarta/ cobra/ vegetal.
- 3) O que causa o efeito estufa em nosso planeta?
- 4) O que é o meio ambiente?

As respostas das perguntas estão analisadas abaixo.

Análise dos dados

As respostas das questões foram organizadas em quadros e agrupadas em categorias. Em alguns casos, as respostas semelhantes foram incluídas em uma mesma categoria.

Na questão 1: *classifique os seres representados nos desenhos em seres vivos (bióticos) e não vivos (abióticos)*, tivemos por objetivo verificar se os alunos diferenciam seres bióticos e abióticos. Os desenhos apresentados aos alunos foram: onça, flor, chave, vaca, pedra, árvore, chuva. Os resultados obtidos encontram-se no quadro 1.

Quadro 1: Seres bióticos e abióticos

| Seres bióticos e abióticos | Número de alunos que responderam seres vivos | Número de alunos que responderam seres não vivos | Número de alunos que somente nomearam os objetos |
|----------------------------|--|--|--|
| onça | 22 | 0 | |
| chave | 0 | 22 | |
| flor | 20 | 2 | |
| vaca | 22 | 0 | |
| madeira | 0 | 22 | |

| | | | |
|------------------|----|----|---|
| pedra | 2 | 20 | |
| arvore | 20 | 2 | |
| Chuva (água) | 9 | 13 | |
| Nome dos objetos | | | 5 |

Os dados mostram haver um alto índice de acertos dos alunos. No entanto, ainda persiste em alguns estudantes a idéia de que a flor e a árvore sejam seres abióticos. Tal fato freqüente, pois nesta fase de escolaridade é muito comum os alunos não admitirem as plantas como seres vivos, pelo fato delas não se movimentarem. No entanto, os dados mostram que essa possível dificuldade tenha sido superada. Com relação à diferença entre vivo e não vivo, Freitas (1989) afirma que a distinção entre vivo e não vivo parece avançar com o desenvolvimento, mas essa distinção deve ser ensinada aos alunos. Em trabalhos realizados por Giordan e De Vecchi (1996) e Freitas (1989), apontam que os aprendizes de séries iniciais, frequentemente consideram que os seres vivos devem apresentar locomoção (movimento). Sendo assim, é possível que flor e árvore tenham sido consideradas como não vivas em função de tal pensamento.

Na questão 2 os alunos deveriam organizar a cadeia alimentar : sapo/ gavião/ lagarta/cobra/vegetal. Nosso objetivo foi analisar se os alunos compreendem a seqüência de uma cadeia alimentar e se incluem a planta como base da cadeia. Os resultados estão apresentados no quadro 2.

Quadro 2: Cadeia alimentar

| Cadeia alimentar | Número de alunos |
|---|------------------|
| Iniciou a cadeia com planta | 17 |
| Iniciou a seqüência com animal | 5 |
| Montou a cadeia inversa | 2 |
| Começou certo, mas errou a partir do terceiro nível trófico | 4 |
| Acertou a seqüência completa | 13 |
| Errou toda a seqüência | 3 |

A cadeia alimentar é uma série linear de organismos pela qual flui a energia captada pelos seres fotossintetizantes (AMABIS e MARTHO, 2004). As relações que se estabelecem na natureza por meio das cadeias alimentares possibilitam a manutenção do equilíbrio dinâmico. As cadeias alimentares iniciam-se com as plantas por captarem a energia luminosa e a partir dela sintetizarem matéria orgânica que será transferida para os demais níveis tróficos da cadeia . Para a compreensão dessa dinâmica é fundamental que os alunos saibam a importância dos organismos produtores para a natureza e entendam que por esse motivo constituem a base da cadeia alimentar.

Conforme os dados apresentados, é possível perceber que um número significativo de aluno iniciou corretamente a seqüência. No entanto, ainda existem alguns que não compreenderam tal importância.

Um dado relevante que surgiu nas respostas foi quanto à montagem da cadeia alimentar. Verificamos que alguns alunos elaboraram a seqüência com as setas em posições invertidas. Tal fato é muito comum nas séries iniciais, principalmente nas primeiras aulas em que tal conteúdo é ministrado. No entanto, essa dificuldade é diminuída a medida em que o conteúdo avança. Na quarta série é esperado que a mesma já tenha sido superada.

É necessário que os alunos saibam relacionar corretamente a seqüência que se estabelece nas cadeias alimentares para que possam compreender os mecanismos que promovem o desequilíbrio na natureza e sua repercussão para as demais espécies de seres vivos.

Na questão 3 perguntamos como o efeito climático conhecido por efeito estufa tem contribuído para o aumento da temperatura do planeta nas últimas décadas. A pergunta que os alunos responderam foi: *Que fatores provocam o efeito estufa em nosso planeta?* Nessa questão tivemos por objetivo verificar se os alunos conseguem identificar as causas que contribuem para o aquecimento global, por ser um assunto bastante enfatizado nos livros didáticos. As respostas estão organizadas no quadro 3

Quadro 3 : Fatores que causam o efeito estufa no planeta

| O que causa o efeito estufa em nosso planeta? | Número de alunos |
|---|------------------|
| Poluição | 15 |
| Desmatamento | 3 |
| Queimadas | 6 |
| Muitos carros/motos nas ruas | 3 |

De acordo com as respostas dadas a essa pergunta, todos os alunos conseguiram atribuir e relacionar corretamente um fator citado ao fenômeno climático em questão. Sugere-se também que neste aspecto tenha havido influência dos meios de comunicação por divulgarem e alertarem para esse problema, assim como para outros agravos ao ambiente.

A quarta e última pergunta respondida foi: *O que é meio ambiente?* Nosso objetivo foi identificar o que os alunos sabem a respeito desse conceito. As respostas estão organizadas no quadro 4.

Quadro 4 : O que é meio ambiente

| O que é meio ambiente | Número de alunos |
|--|------------------|
| Local onde vivemos | 17 |
| Local onde vivemos e onde vivem as florestas | 2 |
| Natureza / florestas | 7 |
| Lugar limpo | 1 |

A expressão meio ambiente, segundo Fiorillo (1997) é revestida de uma certa redundância. Atualmente o meio ambiente deve ser compreendido como um conjunto de elementos naturais e artificiais, culturais e sociais na qual o indivíduo interage. De acordo com as repostas dos alunos, percebemos uma concepção de meio ambiente que remete apenas ao local em que vivemos. Identificamos também a predominância dos aspectos biológicos do ambiente quando citam florestas, meio limpo e natureza. Sobre este fato o documento oficial de ensino tema transversal Meio Ambiente enfatiza:

O termo meio ambiente tem sido utilizado para indicar um espaço em que um ser vivo se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele. No caso do ser humano, ao espaço físico e biológico soma-se o sociocultural. Interagindo com os elementos do ambiente, a humanidade provoca modificações que se transformam com o passar da história. Ao transformar o ambiente o homem muda também sua própria visão a respeito da natureza e do meio em que vive. (BRASIL, 1997 p: 31, 32)

Conforme apontado anteriormente sugere-se que a escola possa apresentar aos alunos uma visão que envolve aspectos puramente biológicos no que se refere ao meio ambiente. Admitimos esse fato como um alerta para que não sejam desconsiderados,

nas situações de ensino e aprendizagem, os elementos sociais e culturais nas questões relativas ao meio ambiente.

Considerações finais

Os alunos ao terminarem as séries iniciais apresentam concepções em parte satisfatórias com relação aos aspectos que envolvem as questões ambientais. Conforme a teoria da Aprendizagem Significativa, essas concepções compõem a estrutura cognitiva dos alunos no final desta fase de escolaridade. À medida em que os níveis de escolaridade avançam, esses conhecimentos prévios ficam mais elaborados e capazes de ancorar novas informações para que a aprendizagem se torne significativa. O professor quando conhece as concepções de seus alunos, poderá melhor contribuir para a aprendizagem significativa dos mesmos pelas atividades de ensino que poderá elaborar permitindo o processo de ancoragem das novas informações às concepções já existentes.

Referências

- AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. *Biologia das populações*. São Paulo: Moderna, 2004
- AUSUBEL, D. NOVAK, J. HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*, Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Temas transversais Meio Ambiente*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- COLL, CESAR. *Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2002
- FIORILLO, José Antonio Pacheco; RODRIGUES, Marcelo Abelha. *Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável*. São Paulo: MaxLimonad, 1997
- FREITAS. MARIO, Distinção entre ser vivo e ser inanimado: uma evolução por estádios ou um problema de concepção alternativa? *Revista Portuguesa de educação*. Universidade do Minho. V 2(1), 1989.
- GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. *As origens do saber*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996
- MOREIRA, M. A. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo. EPU, 1999.

**PAINEL014- REFLEXÕES SOBRE A AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO:
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Maria Alice Moreira Silva - mariaalice_2005@hotmail.com
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Resumo

Este artigo traz para a reflexão questões relativas à aquisição do conhecimento a partir de um referencial teórico, brevemente delineado, dos autores Edgard Morin (todo conhecimento é uma tradução e reconstrução), David Ausubel (teoria da aprendizagem significativa), Humberto Maturana e Francisco Varela (conhecimento não é passivo e sim construído pelo ser vivo em suas interações com o mundo) e, ao mesmo tempo, contextualiza a aprendizagem significativa a partir de um relato de experiência vivenciada pela autora deste trabalho.

Palavras-chave: Aquisição do conhecimento; complexidade; aprendizagem significativa.

**REFLEXIONES SOBRE LA ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO:
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Resumen

En este artículo se trae a la discusión las cuestiones relativas a la adquisición de conocimientos desde un marco teórico esbozado brevemente, los autores Edgard Morin (todo conocimiento es una traducción y reconstrucción), David Ausubel (teoría del aprendizaje significativo), Humberto Maturana y Francisco Varela (el conocimiento no es pasiva, sino construido por los seres vivos en sus interacciones con el mundo) y, al mismo tiempo, contextualiza el aprendizaje significativo a partir de una experiencia vivida por el autor de este trabajo

Palabras claves: La adquisición de conocimientos, la complejidad, el aprendizaje significativo

**REFLECTIONS ON THE ACQUISITION OF KNOWLEDGE:
LEARNING SIGNIFICATIVE**

Abstract

This article brings to the discussion issues concerning the acquisition of knowledge from a theoretical framework briefly outlined, the authors Edgard Morin (all knowledge is a translation and reconstruction), David Ausubel (theory of meaningful learning), Humberto Maturana and Francisco Varela (knowledge is not passive, but built by living beings in their interactions with the world) and at the same time, contextualizes the significant learning from an experience lived by the author of this work.

Keywords: Acquisition of knowledge, complexity, meaningful learning.

Introdução

Este artigo tem como propostas refletir e contextualizar a problemática da aquisição do conhecimento sob a ótica dos estudiosos Ausubel, Morin, Maturana e Varela, evidenciando a questão da aprendizagem significativa que é essencial para a teoria de aprendizagem de Ausubel. A contextualização será abordada neste artigo a partir de um relato de experiência em ensino à distância, em que a aprendizagem significativa mostrou-se fundamental para um resultado efetivo no trabalho de tutoria. Neste contexto, referimo-nos à escola como uma instituição que, para não desaparecer diante do obsoleto, possui como emergentes a necessidade da criação e desempenho de novos papéis, condições para sua sobrevivência na tarefa da construção do conhecimento.

Sobre a conceituação, organização e aquisição do conhecimento

A busca pelo conhecimento sempre fez parte da condição de sobrevivência humana. Conhecer, além de conteúdos socializados pela educação escolar, faz parte da condição humana de controle sobre seu meio, pois ao obter a sensação do domínio sobre a natureza, o homem sente-se mais seguro o que lhe faz parecer menos agressivo o meio em que vive. O modo como se dá o conhecimento é um dos assuntos que há séculos instiga a curiosidade humana: conhecimento é um fenômeno baseado em representações mentais que fazemos do mundo onde a mente seria um espelho da natureza em um mundo que conteria informações a serem extraídas através de nossa cognição. (Maturana e Varela, 2001).

Neste contexto, Morin (2000) fala do conhecimento como uma aventura que envolve permanente risco de erro e ilusão, porque é nas certezas que eles se encontram. Moraes (1997 apud BEHRENS, 2000) afirma que o pensamento cartesiano, lógica da sociedade no mundo moderno, manifesta-se especialmente na educação, ao promover o processo de fragmentação da Ciência em inúmeras áreas do conhecimento. Disto decorrem conseqüências marcantes para o pensamento como a necessidade, para a compreensão, de quantificar, dividir e classificar.

Morin (2004) diz que todo conhecimento é uma tradução e reconstrução e que organizá-lo demanda operações de ligação e separação em um processo circular que vai da separação à ligação, e desta à separação, além da análise à síntese e desta à análise. Entretanto, nosso ensino privilegia a separação e a análise tornando subdesenvolvidas a ligação e a síntese, sem a organização que faria a ligação dos

conhecimentos. Então o desenvolvimento disciplinar traz consigo o confinamento promovendo a ignorância e cegueira, afirma este autor.

Contrariando o exposto com relação ao que ocorre no ensino, Morin (2004), diz que é necessário unir as disciplinas e as ciências para uma troca, cooperação, associação que caminhe para algo sistêmico, fazendo minar o reducionismo no conhecimento e abrindo-se para o contexto planetário. Para isto, em oposição ao espírito cartesiano, é imperativo, para a educação, contextualizar, globalizar e tornar complexo o pensamento, sem as barreiras disciplinares da hiperespecialização, pois segundo este autor, a fragmentação compromete a apreensão do global. “O conhecimento deve ser organizado e não empilhado, em uma cabeça bem feita”, assevera Morin (2004, p. 21). Para este autor, o conhecimento progredirá a partir da capacidade de contextualizar e de globalizar, aptidão que leva a reconhecer, de forma complexa, o todo nas partes e as partes no todo, conforme o pensamento de Pascal (in Morin (2004, p. 25):

[...] Sendo todas as coisas causadas e causantes, auxiliadas e auxiliantes, mediatas e imediatas, e mantendo todas elas por meio de um vínculo natural e insensível, que une as mais afastadas e as mais diferentes, julgo impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, assim como conhecer o todo sem conhecer as partes. [...].

Os sistemas educativos, no entanto, são marcados pelo privilegiar da separação em detrimento da ligação e da análise em detrimento da síntese e, desta maneira, ensinam isolar, separar e dissociar reduzindo e decompondo o complexo, ou seja, separando o que é tecido junto eliminando “tudo que causa desordens ou contradições em nosso pensamento” (Morin, 2004, p.15). O conhecimento, pelo contrário, deverá ser capaz de articular, contextualizar e englobar dimensões humanas e sociais em seu contexto, pois a fragmentação é útil apenas para usos técnicos.

Considerando os efeitos negativos da compartimentação dos saberes e a aptidão para contextualizar e integrar que são próprias da mente humana é necessário que se desenvolva, na escola, um trabalho ligado à transformação do que gera fronteiras entre as disciplinas na perspectiva de romper a fragmentação e o reducionismo. Sendo a tarefa de educar uma atividade voltada para o futuro e este, marcado pela incerteza e o inesperado, a tarefa educativa deverá lidar com a certeza da incerteza (Morin, 2004).

No processo civilizatório, a escola terá um papel decisivo: a educação terá como imperativo desenvolver a “aptidão para contextualizar e globalizar os saberes” (Morin, 2004, p. 24) procurando as inter- relações de cada fenômeno em seu contexto, reconhecendo a unidade na diversidade e o diverso na unidade tanto nos aspectos

individuais como nos culturais do ser humano, ou seja, será necessário promover a inteligência geral para o complexo, de modo multidimensional, opondo-se à fragmentação cartesiana.

Diante disto este artigo coloca as seguintes questões: Considerando as lacunas da formação docente, de que maneira seria possível implementar um trabalho que pudesse romper com a fragmentação disciplinar? Que tipo de formação deveria ter o educador para dar conta da formação de seus alunos no contexto da complexidade?

Maturana e Varela (2001), realizando um trabalho que chamam de biologia da cognição, estudam os seres vivos e observam, nas espécies diferentes, o que há de comum: instintos, por exemplo, e a linguagem como forma de comunicação. Somos seres particulares nessa formação coletiva, formação essa com uma visão complexa, sem fragmentação, sem recortes, que leva consigo o ser físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico. Há muito de aprendido no animal como também no social, tema tratado em “A Árvore do Conhecimento” (MATURANA; VARELA, 2001), na qual os autores concluem que o humano reflete e organiza o conhecimento. Esta obra nos mostra que a vida é um processo de conhecimento e nosso o objetivo é compreendê-la, entendendo como os seres vivos conhecem o mundo. Segundo Moreira (2008, p. 52),

Os seres vivos são máquina autopoieticas, ou seja, máquinas que continuamente especificam e produzem sua própria organização por meio da produção de seus próprios componentes, sob condições de contínua perturbação e compensação dessas perturbações.

Nesta perspectiva, os alunos seriam as máquinas autopoieticas, o professor e os materiais educativos seriam os perturbadores. A aprendizagem ocorreria na interação da máquina autopoietica e os agentes perturbadores ao provocarem mudanças estruturais conservando a organização e a identidade de classe (MOREIRA, 2008, p. 52).

Maturana e Varela (2001) dizem que o conhecimento não é passivo, mas construído pelo ser vivo em suas interações com o mundo, é restrito às circunstâncias, e que devemos estar vigilantes à tentação da certeza. Portanto a postura de só levar em conta o que é observado, deixa de ter sentido. Humildade seria a palavra chave que nos levaria a conviver com pontos de vista diferentes e divergentes porque o que conhecemos é apenas perspectiva do conhecimento. Maturana e Varela (2001) nos

dizem que todo fazer é um conhecer, todo conhecer é um fazer e tudo que é dito é dito por alguém, o que demonstra a circularidade entre ação e experiência. Desta forma não é o conhecimento mas sim o conhecimento do conhecimento que cria o comprometimento.

Maturana e Varela (2001) e Morin (2000) nos alertam contra a fragmentação do saber que impede o conhecimento das relações e influências recíprocas que existem entre partes e o todo. Nesta perspectiva, Morin (2000) nos fala da necessidade da experiência da condição humana: humildade e solidariedade que decorrem do entendimento de que conhecer e pensar não é chegar a uma verdade absolutamente certa, mas dialogar com a incerteza. Entretanto, não é fácil perceber o erro e a ilusão. Maturana e Varela (2001) insistem que não percebemos o que ignoramos. Morin (2000, p. 19), por sua vez, lembra que “[...] O reconhecimento do erro e da ilusão é ainda mais difícil, porque o erro e a ilusão não se reconhecem, em absoluto, como tais [...]”. No fundo, a compreensão da condição humana prepara-nos para lidar com o inesperado. Significa reconhecer que as idéias e teorias funcionam, às vezes, como proteção contra o imprevisível que nos testa e nos contesta. Maturana e Varela (2001) e Morin (2000), ocupando-se dos limites do conhecimento colocados pela condição humana, fundamentam a convivência e a humildade como alternativas para dialogar com a incerteza inevitável, pois não sendo deuses nem tolos, necessitamos da inquietude e do encontro com os outros.

Aprendizagem significativa

A aquisição do conhecimento tem outra perspectiva sob Ausubel, conforme Masini & Moreira (2008), ao desenvolver a teoria da aprendizagem significativa, cuja preocupação é o processo do aprender que ocorre na sala de aula da escola. Interessado em saber como os indivíduos aprendem, trabalha com a aprendizagem significativa que tem como eixo central a interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, aos quais Ausubel (da teoria relacional, cognitivista que trabalha com processos de aprender onde a linguagem é muito importante) chama de subsunçores. Tais conhecimentos não são, necessariamente, conceitos, mas podem ser idéias, modelos, proposições e representações, ancoradouros para novos conhecimentos, também conceitos, modelos ou proposições que são reconstruídos, significativamente, por aqueles que aprendem.

Na aprendizagem significativa é essencial que o aprendiz manifeste disposição para relacionar de forma substantiva o novo material à sua estrutura cognitiva. Por ser um processo interativo, os conhecimentos novos e prévios se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficarão mais elaborados, mais ricos em significados e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos.

O conhecimento prévio é, geralmente, um facilitador, mas poderá, em alguns casos, impedir a aprendizagem significativa. Seria o caso de desaprender, se o que sabemos funcionar como impedimento para que saibamos mais e melhor: Ausubel conforme Masini & Moreira (2008) nos fala de aprendizagens significativas do cotidiano que requerem mediação do professor, se em uma situação de ensino, para seus respectivos significados científicos.

Para que se realize eficazmente aprendizagens significativas, o professor precisaria ser motivado para motivar seus alunos, criativo e mediador mais do que informante de conteúdos, muitas vezes sem significado para seus alunos. Na perspectiva das aprendizagens significativas o professor deve buscar estratégias acolhedoras, inovadoras, desafiadoras, afetivas, que possam se constituir em pontes entre as vivências do aluno e os conteúdos escolares. Entretanto tudo isto demanda uma enorme transformação da formação docente. Muitos professores não entendem leituras, mesmo as mais simples: percebe-se que a grande dificuldade manifesta em muitos professores está na compreensão de textos com algum foco acadêmico. Para que se realizem aprendizagens significativas, seria imprescindível que os professores dominassem a linguagem e que fossem estimulados a investir mais na própria formação relativa a este domínio.

Moreira (2008) defende que dentro de uma ótica contemporânea, é importante que a aprendizagem significativa seja também crítica, subversiva, antropológica para o que há princípios facilitadores: o estímulo de questionamentos ao invés do fornecimento de respostas prontas; a diversificação de estratégias de ensino e de materiais (há diferentes formas de aprender, bem como, abordagens diversas dos mesmos conceitos); a aprendizagem pelo erro (aprendemos corrigindo os erros); a desaprendizagem (pode ocorrer que um conhecimento prévio funcione como um obstáculo epistemológico); consciência semântica (os significados são contextuais e são apresentados pelas pessoas com conotações idiossincráticas); o conhecimento como

linguagem e, por fim, a concepção de que o conhecimento humano está em constante evolução não havendo, portanto, a necessidade de apresentá-lo ao aprendiz de uma forma dogmática.

A partir destas proposições este artigo propõe as seguintes questões: qual o procedimento didático que um professor deveria adotar com seus alunos, em uma situação onde o conhecimento prévio funcionasse como impedimento para aquisição de novos conhecimentos? Sob qual metodologia seria possível implementar a desaprendizagem? Sob qual método seria possível tornar significativas, para o aluno, aprendizagens necessárias?

Seria pertinente relatar aqui uma experiência da autora deste artigo com aprendizagem significativa, ocorrida no trabalho de tutoria em Educação à Distância, na formação de professores em curso de Pedagogia, entre os anos de 2003 e 2008. A trajetória profissional da autora, como professora, assistente técnica pedagógica e diretora escolar, permitiram acumular experiências pedagógicas e administrativas necessárias para seu trabalho de Tutoria, ou seja, as experiências anteriores vieram dar sustentação ao seu trabalho na formação de professores dentro daquele paradigma de formação.

Nesta modalidade de ensino o tutor precisa dominar novos conhecimentos para resolver novos problemas. Então, para a autora deste artigo, a interação entre novos conhecimentos e aqueles que faziam parte de sua estrutura cognitiva, resultou na transformação de significados: os novos conhecimentos adquiriram significados e os prévios ficaram mais ricos em significados, capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos, uma vez que estava presente, deliberadamente, a disposição para aprender.

Desta forma, considerando como assevera Ausubel (in MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. 2008) que na aprendizagem significativa é essencial que o aprendiz manifeste disposição para relacionar de forma substantiva (não arbitrária e não literal) o novo material à sua estrutura cognitiva, foram fundamentais as âncoras conceituais pré-existentes construídas na trajetória profissional da autora porque propiciaram a ela o desenvolvimento de conceitos subsunçores que funcionaram como pré-condição para as outras subseqüentes aprendizagens, exigências deste trabalho mediador.

Conclusão

Este artigo, ao abordar a aquisição do conhecimento pelo viés dos autores elencados, nos aponta para uma sociedade possuidora de ostensiva preocupação com o conhecimento que no mundo atual caminha com grande velocidade em todas as esferas e com implicações em diferentes áreas da vida humana no enfrentamento dos desafios da globalização e complexidade. Para Morin (2004) a proposta de ligar conhecimentos dispersos exige dos sujeitos uma postura mais aberta frente a esta desafiante problemática global. “Portanto, o desafio da globalidade é também um desafio da complexidade”, afirma este autor (Morin, 2004, p. 14). Já, para Maturana e Varela, os pressupostos relativos à aquisição do conhecimento exigem uma interatividade entre sujeito e objeto em uma relação autopoietica na qual ambos se constroem. Afirmam os autores que “Construímos o mundo em que vivemos durante nossas vidas. Por sua vez ele também nos constrói ao longo da viagem comum” (Maturana e Varela, 2001, p.10). Finalmente, para Ausubel, a aquisição do conhecimento ocorre com a participação ativa do aprendiz na produção e construção de seu conhecimento, a partir de uma prévia disposição para aprender, onde são relacionados, à estrutura cognitiva do aprendiz, os significados dos materiais educativos a partir do que serão produzidos novos significados.

Observa-se, pelo que expusemos neste artigo, que os autores Morin, Maturana e Varela possuem pensamentos convergentes em alguns aspectos como o alerta contra a fragmentação do saber, a humildade como alternativas para dialogar com a incerteza, o pensamento complexo e interatividade. Em todos os autores está subjacente a questão do domínio da linguagem como mediadora das interações humanas e chave da compreensão de todo conhecimento.

Referências

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa em um paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

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

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. A árvore do conhecimento. In: MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Pala Athenas, 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa segundo outras perspectivas. In: MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008. p. 45-60.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. Revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESP, 2000.

_____. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 7. ed. Tradução de Eloá Jacobino. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**. Disponível no site: <http://cecemca.rc.unesp.br/pef/aulas/20080911/moreira/apsigcritport.PDF>

**PAINEL016- PROPOSTA PARA UTILIZAR ELETROMAGNETISMO,
ÓPTICA, FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA MEDICINA**

Mara Fernanda Parisoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - marafernandakiss@yahoo.com.br; **Marcos Antonio Moreira**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), moreira@if.ufrgs.br; **José Tullio Moro**, Centro Universitário Fevalel (FEVALE) - tullio@fevale.br

Resumo

O presente trabalho buscou, a partir da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2005), da Teoria de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2002), da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (MOREIRA, 2004), e do uso coletivo e evolução dos conceitos de Toulmin (TOULMIN, 1977) propor um minicurso que tratará da Física aplicada na Medicina para dar sentido a conteúdos de Óptica, Eletromagnetismo, Física Moderna e Contemporânea. O minicurso será aplicado para professores ou futuros professores de Física do Ensino Médio. O principal objetivo desse trabalho é construir materiais alternativos que desenvolvam nos alunos uma aprendizagem significativa e não mecânica. Para tanto, será aplicado e avaliado, sucessivas vezes, o material, de modo a buscar melhorá-lo. Serão aplicados pré e pós-testes para serem resolvidos pelos participantes nos minicursos de modo a perceber se há evidências de aprendizagem significativa. Essa avaliação será quantitativa e qualitativa. O minicurso será dividido em cinco partes, cada parte iniciará com um organizador prévio, seguido de uma situação-problema, depois será feita uma breve aula expositiva. Essas aulas expositivas serão intercaladas com atividades experimentais de fácil confecção e de baixo custo, simulações computacionais, jogos, ilusões de óptica, charges, exercícios, mapas conceituais, diagramas, debates, filmes, colagens. Na pesquisa será utilizada a seguinte metodologia: 1º) revisão bibliográfica, 2º) estudo de materiais alternativos, 3º) confecção de sugestões de atividades educacionais; 4º) organização de entrevistas semi-estruturadas, de pré e pós testes; 5º) aplicação do minicurso, 6º) aplicação das entrevistas, dos pré e pós-testes; 7º) melhora do minicurso, 8º) re-aplicação do minicurso, 9º) re-aplicação de entrevistas, dos pré e pós testes e 10º) análise dos dados para ver se há indícios de aprendizagem significativa. A relevância científica e acadêmica deste trabalho está no fato dele proporcionar uma discussão acerca de novas possibilidades para ensinar Física utilizando materiais instrucionais para tornar as aulas mais significativas, criando um espaço interativo e criativo que favoreça a aprendizagem, buscando aplicações de Eletromagnetismo, Óptica, Física Moderna e Contemporânea na Medicina visando melhorar o Ensino de Física.

Palavras chaves: aprendizagem significativa, Física aplicada à Medicina, multi-método.

Resumen

El objetivo del estudio, desde la Teoría Crítica de Aprendizaje Significativo (MOREIRA, 2005), Teoría del Aprendizaje Significativo (AUSUBEL, 2002), Teoría de Campos Conceptuales Vergnaud (MOREIRA, 2004), y el uso colectivo y conceptos cambiantes de Toulmin (TOULMIN, 1977) propone un curso corto, que se dirigirá a la física aplicada en la medicina para dar sentido a los contenidos de Óptica, Electromagnetismo, Física Moderna y Contemporánea. El cursillo se llevará a cabo para profesores y futuros profesores de Física. El objetivo principal de este trabajo es la construcción de materiales alternativos para desarrollar en los estudiantes un aprendizaje significativo y no mecánico. Para ello, será implementado y evaluado varias veces, el material con el fin de mejorarlo. Se aplicará pre-y post-pruebas para ser

resueltos por los participantes en cursos de corta duración con el fin de entender si hay evidencia de aprendizaje significativo. Esta evaluación será cuantitativa y cualitativa. El cursillo se divide en cinco partes, cada parte comienza con un organizador previo, seguido de una situación problema, entonces habrá una breve conferencia. Estas conferencias se intercalan con las actividades experimentales de fácil y económica, simulaciones por ordenador, juegos, ilusiones ópticas, dibujos animados, ejercicios, mapas conceptuales, diagramas, debates, películas y collages. En la encuesta se utilizará la siguiente metodología: 1) revisión, 2) estudio de materiales alternativos, 3) formular sugerencias para actividades educativas; 4) organización de entrevistas semi-estructuradas, pre y post tests, 5) aplicación del curso corto, 6) La aplicación de entrevistas, pre y post tests; 7) mejora el curso corto, 8) re-aplicación del curso corto, 9) reintroducción de entrevistas, pre y post tests y 10) el análisis de los datos para ver si hay indicios de aprendizaje significativo. La relevancia académica y científica de este trabajo es el hecho de que proporciona una discusión de nuevas posibilidades para enseñar física utilizando materiales de instrucción para hacer que las lecciones más significativas, creando un espacio interactivo y creativo que fomente el aprendizaje, la búsqueda de aplicaciones de Electromagnetismo, Óptica, Física Contemporáneo y la medicina moderna para mejorar la enseñanza de la física.

Palabras clave: aprendizaje significativo, física aplicada a la medicina, multi-método.

Abstract

This study aimed, from the Critical Theory of Meaningful Learning (MOREIRA, 2005), Theory of Meaningful Learning (AUSUBEL, 2002), Theory of Conceptual Fields Vergnaud (MOREIRA, 2004), and the collective use and changing concepts of Toulmin (TOULMIN, 1977) propose a short course which will address the physics applied in medicine to make sense of the content of Optics, Electromagnetism, Modern and Contemporary Physics. The short course will be implemented for teachers and future teachers of Physical Education. The main objective of this work is to construct alternative materials to develop in students a meaningful learning rather than mechanical. To do so, it will be implemented and evaluated several times, the material in order to seek to improve it. Will be applied pre-and post-tests to be solved by the participants in short courses in order to understand if there is evidence of significant learning. This assessment will be quantitative and qualitative. The short course will be divided into five parts, each part begins with an advance organizer, followed by a problem situation, then there will be a brief lecture. These lectures will be interspersed with experimental activities of easy and low cost, computer simulations, games, optical illusions, cartoons, exercises, concept maps, diagrams, debates, films, collages. In the survey will be used the following methodology: 1) review, 2) study of alternative materials, 3) making suggestions for educational activities; 4) organization of semi-structured interviews, pre and post tests; 5) application of the short course, 6) Implementation of interviews, pre and post-tests; 7) improves the short course, 8) re-application of the short course, 9) re-introduction of interviews, pre and post tests and 10) analysis of the data to see if there evidence of significant learning. The academic and scientific relevance of this work is the fact that it provides a discussion of new possibilities to teach physics using instructional materials to make lessons more meaningful, creating an interactive and creative space that encourages learning, seeking applications Electromagnetism, Optics, Physics Contemporary and Modern Medicine to improve the teaching of physics.

Keywords: meaningful learning, physics applied to medicine, multi-method.

Introdução

Investigando as aplicações do Eletromagnetismo, Óptica, Física Moderna e Contemporânea na Medicina foi possível desenvolver uma proposta alternativa para ensinar conceitos de Física. Para tanto foi necessário compreender quais seriam, especificamente, conteúdos de Ensino Médio que pudessem ser utilizados na Física aplicada à Medicina e que abordagem(ns) didática(s) poderia(iam) ser potencialmente facilitadora(s) da aprendizagem significativa nessa área.

Para isso, optou-se por organizar e implementar um minicurso, utilizando a Física aplicada à Medicina, tendo como fundamentação a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL, 2002), a teoria de aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005), os campos conceituais de Vergnaud (MOREIRA, 2004) e a epistemologia de Toulmin (TOULMIN, 1977).

Foi imprescindível também produzir materiais didáticos que ajudem os professores do Ensino Médio a fazer com que o ensino da Física se torne mais próximo à realidade dos alunos e mais interessante seu estudo, sendo assim potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa.

A pesquisa tem como um dos objetivos contribuir na implementação de alguns fundamentos da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, da teoria de aprendizagem significativa crítica de Moreira, da teoria dos campos conceituais de Vergnaud e da epistemologia de Toulmin, na sala de aula de Ensino Médio, revisando conceitos importantes de Óptica, Eletromagnetismo, Física Moderna e Contemporânea que são fundamentais para a compreensão da Física aplicada à Medicina.

Contudo, o principal objetivo desse trabalho é construir materiais alternativos que desenvolvam nos aprendizes uma aprendizagem significativa e não mecânica. Para tanto, será avaliado o material, de modo a buscar melhorá-lo, através de questionários e entrevista semi-estruturada que os participantes deverão responder. Será aplicado pré e pós-testes nos participantes dos minicursos de modo a perceber se há indícios de aprendizagem significativa. Essa avaliação será quantitativa e qualitativa.

A relevância científica e acadêmica deste trabalho está no fato dele proporcionar uma discussão acerca de novas possibilidades para ensinar Física utilizando materiais instrucionais para tornar as aulas mais significativas, criando um espaço interativo e criativo que favoreça a aprendizagem, buscando aplicações de

Eletromagnetismo, Óptica, Física Moderna e Contemporânea na Medicina visando melhorar o Ensino de Física.

O minicurso foi dividido em cinco partes, cada uma iniciará com um organizador prévio, seguido de uma situação-problema; depois, será dada uma breve aula expositiva. Essas aulas expositivas serão intercaladas com atividades experimentais de fácil confecção e de baixo custo, tais como: simulação computacional, jogo, ilusão de óptica, charges, exercícios, mapas conceituais, diagramas, debates, filmes e colagens.

Os conteúdos abordados serão: tipos de ondas, estrutura atômica, radiação e espectro eletromagnético, radiação ionizante e não ionizante, radioatividade, três tipos principais de radiação ionizante (alfa, beta, gama), interação da radiação com a matéria (efeito Compton, efeito fotoelétrico, aniquilação e produção de pares) relação entre matéria e energia, características das ondas, cristais piezelétricos, efeito Doppler, Ultra-Sonografia, produção de raios X (característico e Bremsstrahlung), isótopos e radioisótopos, unidades de medida das radiações, meia vida, corrente elétrica, resistência elétrica, carga, voltagem, potência, gerador, retificador, meios de contraste, fluoroscopia, fluoroscopia digital, transformador, ânodo, cátodo, filtro, blindagem e ressonância, campo magnético, meia vida, radioatividade.

As aplicações serão: ultra-sonografia, produção de raios X (característico, Bremsstrahlung), funcionamento do olho humano e alguns defeitos da visão (astigmatismo, miopia, hipermetropia), funcionamento da radiografia convencional e da mamografia, fluoroscopia, fluoroscopia digital, imagem radiográfica, teleterapia, bragniterapia, tomografia computadorizada (TM), tomografia computadorizada helicoidal, ressonância magnética (RM), detectores de radiação, Medicina Nuclear, PET, SPECT.

Fundamentação teórica

Serão desenvolvidas na pesquisa como fundamentação a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (AUSUBEL, 2002), a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (MOREIRA, 2005), os campos conceituais de Vergnaud (MOREIRA, 2004) e a epistemologia de Toulmin (TOULMIN, 1977).

Objetivos

O principal objetivo da pesquisa é elaborar materiais didáticos, utilizando para isso várias ferramentas tais como: textos de apoio, atividades experimentais, novas tecnologias, mapas conceituais, diagramas Vê de Gowin, para posteriormente usá-los em um minicurso para professores de Física do Ensino Médio, utilizando para isso conceitos de Eletromagnetismo, Óptica, Física Moderna e Contemporânea na área de Física aplicada à Medicina, para buscar proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa.

Metodologia

Na metodologia serão seguidas as seguintes etapas: 1º) revisão bibliográfica, 2º) estudo de materiais alternativos, 3º) confecção de sugestões de atividades educacionais; 4º) organização de entrevistas semi-estruturadas, de pré e pós testes; 5º) aplicação do minicurso, 6º) aplicação das entrevistas, dos pré e pós-testes; 7º) melhora do minicurso, 8º) re-aplicação do minicurso, 9º) re-aplicação de entrevistas, dos pré e pós testes e 10º) análise dos dados para ver se há indícios de aprendizagem significativa.

Resultados e discussão

A pesquisa já foi desenvolvida até o 4º item da metodologia, ou seja, a revisão bibliográfica, o estudo de materiais alternativos, a confecção de sugestões de atividades educacionais, das entrevistas semi-estruturadas, dos pré e pós-testes já foram realizadas.

Revisão da literatura

A utilização da abordagem da presente pesquisa não foi muito investigada na área de Ensino de Física, visto que, nas revistas pesquisadas foram encontrados apenas 18 trabalhos tratando sobre Física aplicada na Medicina sendo que nenhum deles utiliza o enfoque pretendido no trabalho, conforme pode-se ver na **tabela 1**.

As revistas pesquisadas são de periódicos qualis A e qualis B, tanto nacionais quanto internacionais, no período de 2000 a 2009. Esses periódicos são:

American Journal of Physics; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Enseñanza de las Ciencias; International Journal of Science Education; Investigações em Ensino de Ciências; Journal of Research in Science Teaching; Physics Education; Revista Brasileira de Ensino de Física; Revista Electrónica de Enseñanza de

las Ciencias; Revista Enseñanza de la Física; Science Education; The Physics Teacher; Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias; Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências; Experiências em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Research in science & technological education; Journal of Science Communication; Public Understanding of Science.

Estrutura minicurso

Na **fig. 2** propõe-se um mapa conceitual que busca sistematizar os conteúdos e as aplicações utilizadas no minicurso.

Conclusão e recomendações

Muitos autores, Ausubel (2002), Moreira (2005), Toulmin (1977), Vergnaud (2004) se referem à importância da contextualização, nesse sentido antecipa-se que a utilização da Física quando aplicada à Medicina pode servir como elemento motivador para o ensino de Física, bem como servir como subsunçor para o aprendizado de conceitos de Física em especial da Óptica, do Eletromagnetismo, da Física Moderna e Contemporânea.

Poucos são os materiais didáticos que se baseiam na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2002) e principalmente na Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (2005), essa pesquisa procura diminuir essa lacuna.

Essa pesquisa também visa melhorar qualitativamente e quantitativamente os materiais existentes em Física Moderna e Contemporânea, sob o enfoque da TAS e da TASC, pois muitas vezes, esses tópicos não são abordados no Ensino Médio por falta de materiais desenvolvidos para essa finalidade.

Para continuidade do trabalho pode-se preparar um material voltado para estudantes de licenciaturas, estudantes de Física Médica, Biologia e outras áreas que utilizam à Biofísica. Também pode-se fazer um material voltado para os alunos do Ensino Médio e Fundamental, inclusive para crianças, buscando fazer mais pessoas entenderem e se interessarem pela Física.

Também pode-se pensar em trabalhar a mesma abordagem didática com outros conteúdos e aplicações, tendo em vista que a Física é uma área muito rica e possui um potencial muito grande para a implementação da TAS e da TASC.

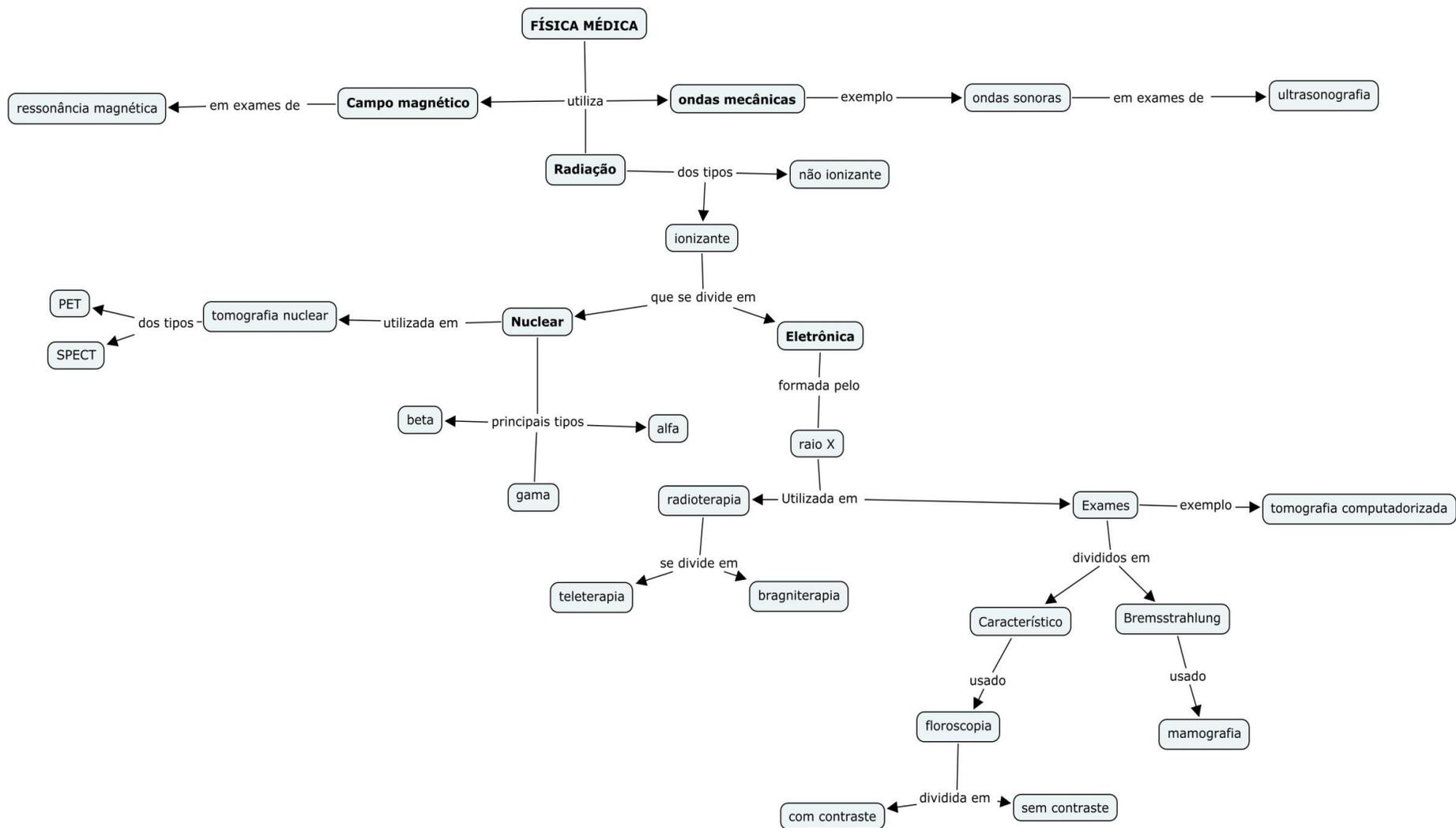


Fig. 2: mapa conceitual com os conteúdos e aplicações no minicurso.

Referências

AUSUBEL, David Paul. **Retenção e aquisição de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. **La teoría de los campos conceituais de Vergnaud: la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

TOULMIN, Stephen. **La comprensión humana: El uso colectivo y evolución de los conceptos**. Madrid: Alianza Editorial, 1977.

**PAINEL018- A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO
PLANEJAMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O NONO ANO DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Luciana Breder Peres Tran¹ & Fernanda Bassoli²

¹Universidade Federal de Juiz de Fora – Faculdade de Educação. Contato: lucianabreder@hotmail.com; ²Escola Estadual Sebastião Patrus de Sousa. Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora. Contato: fernandabassoli@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho relata o processo vivenciado pelas autoras de elaboração do planejamento de ciências para o nono ano do ensino fundamental, o qual está sendo aplicado em uma escola da rede estadual de Juiz de Fora/MG, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. O ponto de partida para a elaboração do plano de ensino foram as diretrizes curriculares nacionais e estaduais, a realidade da escola em seus aspectos curriculares, estruturais e humanos, assim como os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos selecionados - os quais foram diagnosticados no início do ano letivo. Os resultados obtidos até o momento mostram a relevância da referida teoria como base para a realização do planejamento do ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Ciências. Planejamento do Ensino.

Resumen

Este artículo describe el proceso vivido por las autoras en la preparación de la planificación de las ciencias para el noveno año de la escuela primaria, que se está aplicando a una escuela estatal en Juiz de Fora-MG, basado en la Teoría de Aprendizaje Significativo de David Ausubel. Los puntos de partida para la elaboración del plan de enseñanza fueron las directrices curriculares nacionales y estatales, la realidad de la escuela en sus aspectos curriculares, estructurales y humanos, así como el conocimiento previo de los alumnos sobre los contenidos seleccionados - que fueron diagnosticados a principios del año escolar. Los resultados obtenidos hasta ahora muestran la pertinencia de esta teoría como base para la creación de la planificación de la educación.

Palabras claves: El aprendizaje significativo. Enseñanza de las Ciencias. Planeamiento de la Educación.

Abstract

This paper describes the process experienced by the authors in preparation of the planning of science teaching for the ninth year of elementary school, which is being applied to a state school in Juiz de Fora-MG, based on the Theory of Meaningful Learning from David Ausubel. The starting point for drawing up the syllabus were the national and state curriculum guidelines, the reality of their school curriculum aspects, structural and human, as well as the prior knowledge of students on selected content - which were diagnosed in the early the school year. The results obtained so far show the relevance of that theory as a basis for the creation of planning education.

Keywords: Meaningful Learning. Science Teaching. Planning Education.

Introdução

No presente trabalho nos propusemos a relatar a nossa experiência como professoras de Ciências no processo de planejamento deste conteúdo para o nono ano do ensino fundamental com base na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS – de David Ausubel. Tomamos como ponto de partida para a elaboração do referido plano a nossa vivência no ensino básico e a que se iniciou, no ano de 2008, como professoras na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, na formação de professores de Ciências (Físicas e Biológicas). Nesta última, nossas trajetórias individuais cruzaram-se por meio de uma orientação dialógica de nossos discursos (FIORIN, 2008) e nestes diálogos nossos saberes experienciais, disciplinares, curriculares e profissionais (TARDIF, 2010) foram fundamentais para nos motivar ao estudo da epistemologia da prática (PIMENTA E LIMA, 2004).

É relevante informar que nossas relações dialógicas também aconteceram através de um grupo de pesquisa em Educação em Ciências (GRUPEC/UFJF) e que, nosso conflito inicial foi demarcado pela questão: *Como as teorias educacionais trabalhadas na licenciatura ressignificam-se dentro das salas de aula do ensino fundamental?* Mas a partir das reflexões estabelecidas entre a teoria e a prática pedagógica, nossa atenção voltou-se às salas de aula de ciências. E, neste ano de 2010 nossa problemática está sendo redemarcada: *Como elaborar um plano de ensino de Ciências, para o nono ano, coerente com a Teoria da Aprendizagem Significativa, uma vez que a professora de biologia estará atuando na referida série?* Assim, decidimos desenvolver nossa coleta de dados nas salas de aula da referida professora, em uma escola pública de Juiz de Fora. A seguir apresentamos o processo de elaboração do referido plano.

Caminhos da investigação: elaboração do plano de ensino

Esta investigação está pautada em uma perspectiva qualitativa de pesquisa, a qual se preocupa com o “*significado dos fenômenos e processos sociais*” (PÁDUA, 2004, p. 36), reconhecendo a não neutralidade do pesquisador e valorizando o processo de coleta de dados, cuja análise se dá de forma interpretativa (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

Inicialmente discutimos as particularidades da escola em questão, principalmente em relação ao aspecto curricular do ensino de Ciências – marcado pela

fragmentação dos conteúdos e ênfase nos aspectos biológicos, com um planejamento que possui a seguinte divisão por temas: sexto ano (Meio Ambiente), sétimo ano (Seres Vivos), oitavo (Corpo Humano) e nono ano (Física e Química). É importante destacar que os temas e os conteúdos foram definidos exclusivamente em função do livro didático adotado (BARROS E PAULINO, 2006), pois a equipe pedagógica não constituiu uma proposta própria. A partir do currículo abordamos as questões estruturais e organizacionais da referida escola: a carência de recursos didáticos, bem como de espaços apropriados para atividades práticas e a fragilidade das relações pedagógicas. Temos ciência que qualquer proposta interdisciplinar pressupõe o diálogo entre os campos das ciências naturais (física, química e biologia), bem como, entre os professores da série em questão. No entanto, optamos por iniciar o processo dialógico no âmbito das ciências naturais para, a partir daí, estabelecer as conexões com as demais áreas.

Com esta opção partimos para a análise dos referenciais curriculares de Ciências do Estado de Minas Gerais (CBC) e, ao elaborarmos uma sucinta análise deste documento percebemos que ele estabelece uma crítica à fragmentação dos conteúdos, especialmente com relação ao nono ano do ensino fundamental, ao afirmar: “(...) *O adiamento dos tópicos de conhecimento químico e físico para a última série do Ensino Fundamental empobrece o currículo*” (Minas Gerais, 2010). Também observamos que ele se mostra coerente com os princípios da TAS no que tange ao processo de formação de conceitos (MOREIRA E MANSINI, 2006), ao relatar os pressupostos para o aprendizado das células, embora não faça qualquer citação à referida teoria. Ao finalizarmos esta breve análise compreendemos que os temas abordados são propostos em uma perspectiva ausubeliana, visto que eles partem de conceitos mais gerais e inclusivos da disciplina, os quais poderão ser apresentados pelos professores de forma progressiva e diferenciada em termos de detalhe e especificidade (MOREIRA E MANSINI, 2006).

Inicialmente estruturamos o planejamento dos conteúdos segundo a abordagem apresentada pelo CBC, por meio de temas integradores, que nos possibilitou delimitar os primeiros organizadores prévios (MOREIRA E MASINI, 2006) ao explorarmos os conhecimentos já trazidos pelos estudantes. De maneira que o uso destes organizadores nos serviu para “preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que

precisa conhecer antes de aprender significativamente a tarefa que se defronta” (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p.41 apud TRAN, 2008).

Na sequência, identificamos recursos didáticos potencialmente significativos a serem utilizados como organizadores prévios. Entre estes destacam-se o filme da série Cosmos⁴³ *“Uma voz na Sinfonia Cósmica”*, o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora e os kits experimentais por ele disponibilizados. Com estes recursos almejamos explicitar as interrelações entre a física, química e a biologia, partindo de temas já trabalhados nos anos anteriores. Porque, segundo Ausubel, se for possível identificar o conhecimento prévio do aprendiz têm-se o fator mais importante para a aprendizagem significativa de um novo material. E Novak complementa que: *“o ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensinar experiências afetivas positivas”* (MOREIRA, 1999, p. 53). Portanto, com o filme, com a visita e com a realização de atividades práticas almejamos proporcionar aos alunos a vivência/experimentação da ciência.

Ao darmos continuidade, relembramos dos seminários realizados no âmbito do GRUPEC e discutimos as metodologias abordadas, refletindo sobre sua viabilidade e coerência com a nossa proposta – interdisciplinaridade, TAS e Ensino por Investigação (CARVALHO et al. 1998). Desse modo, decidimos que utilizaríamos a metodologia na perspectiva do ensino como investigação, partindo da problematização para explorar as ideias prévias dos estudantes e construir conhecimentos através da produção de textos e interações sociais. Também optamos por desenvolver nosso plano de ensino no decorrer do ano letivo, sem negligenciar a estrutura curricular vigente na escola. Nosso desafio é trabalhar os conhecimentos físicos e químicos, a partir dos processos biológicos já desenvolvidos nas séries anteriores, mostrando a interdependência das ciências (física, química e biologia) para a compreensão dos fenômenos naturais.

Primeiros resultados

As primeiras aulas foram destinadas à exploração dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos assuntos estudados em anos anteriores. Para tal, a professora de biologia realizou uma *“tempestade de idéias”* em que os principais temas citados pelos estudantes foram: flora, fauna, corpo humano, reprodução, células, neurônios, sentidos,

⁴³ SAGAN, C. *Cosmos. Uma voz na Sinfonia Cósmica.*
http://www.youtube.com/results?search_query=Carl+Sagan&aq=f

alimentação, etc. A partir destas idéias, a docente problematizou e incentivou-os a lembrar outros assuntos já estudados. Dentre as concepções expressas pelos alunos, as que mais lhe chamou a atenção foram fotossíntese e meio ambiente, em função das possibilidades de interações entre a física, a química e a biologia. Ao explorar com os alunos a importância do processo da fotossíntese, ela verificou a predominância de uma concepção simplista e antropocêntrica - “fornecer oxigênio a nós”, que negligencia a importância das plantas na cadeia alimentar.

Em relação ao meio ambiente, a professora questionou seu significado aos alunos que citaram, a princípio, “natureza” e elementos naturais (*árvores, rios, mares, florestas*), o que evidenciou a concepção naturalista predominante até mesmo entre os professores (REIGOTA, 2004). No entanto, ao serem questionados pela professora de biologia: “A sala de aula não tem árvores nem rios, então não é meio ambiente?” Eles afirmaram: “É meio ambiente”. A seguir citaram outros ambientes sob influência antrópica, o que evidenciou o desenvolvimento de uma concepção mais globalizante. No decorrer da “tempestade de idéias” a professora anotou no quadro os temas falados pelos estudantes, mas ao perceber que este se encontrava repleto de itens, optou por finalizar a aula delimitando os campos de estudo das ciências naturais com relação aos objetos de estudo da física, da química e biologia e terminou com a afirmação: “Até então vocês estudaram a ciência somente sob a ótica da biologia, mas neste ano nós iremos além, enxergando os processos naturais também pelo olhar da física e da química.” A fim de amenizar a grande ansiedade que seus discentes apresentaram acerca dos conteúdos de física e química, ao perguntarem: “Quantas matérias separamos para a física e quantas separamos para a química?”

Ainda visando a exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes a professora pediu a seguinte atividade: *Faça um desenho e um texto contendo sua hipótese acerca do que sejam átomo e universo*, com o objetivo de explorar se há associação entre o átomo e matéria e entre esta e a constituição do universo. Nos primeiros resultados a professora identificou as seguintes idéias sobre o átomo: associam o átomo à célula e aos seres unicelulares; associam a moléculas (mas não sabem defini-la); associam os átomos aos modelos atômicos (desenho do modelo de Rutherford-Bohr, de Thomson – mas não sabem o que significam) e uma aluna fala que os “átomos estão nas moléculas de DNA” (está lendo livro: “DNA: A molécula da vida” de James Watson e Francis Crick). Sobre o universo: associaram ao sistema solar, no

qual muitos alunos apresentaram dúvidas acerca dos planetas que o compõem, mas em geral, raros foram aqueles que fizeram a ligação entre os átomos e a constituição do universo. Por isso, a professora de biologia confirmou a importância do filme da série Cosmos: “*Uma voz na Sinfonia do Universo*” como um organizador prévio.

Após assistirem o filme, a professora pediu aos estudantes a seguinte atividade: “*Com base nas discussões realizadas em sala e nos aprendizados proporcionados pelo filme “Cosmos”, escreva um texto abordando o que você aprendeu sobre: átomos, moléculas, universo, células, DNA, interdependência entre os seres vivos e Ciência. Finalize o texto relatando o que você entende por meio ambiente, quais problemas ambientais você conhece e quais deles consegue visualizar na sua escola, em seu bairro e em sua cidade*”. Ao analisar os textos elaborados pelos alunos a professora percebeu que alguns estudantes fizeram a atividade baseando-se em pesquisas, enquanto outros fizeram a partir de uma interpretação pessoal do filme. Para tanto, apresentaremos a seguir fragmentos destas interpretações, escolhidas por evidenciarem o início de um processo de aprendizagem significativa sobre os conceitos de átomos, moléculas e células, bem como a relação entre eles. E também trechos que delineiam a compreensão dos alunos sobre meio ambiente.

Alguns alunos mostraram ter compreendido as relações entre átomos, moléculas e células (aluno 1) outros, no entanto ainda confundem a relação entre estes, embora tenham compreendido a divisibilidade do átomo (aluno 2).

Aluno 1: “O universo é cheio de milhões de átomos e moléculas, e foram células que formaram os seres vivos que habitam a terra primitiva e até os anos de hoje. O que formam as células? Átomos que formam moléculas que formam células, ou seja, tudo o que existe é formado por átomos.”

Aluno 2: “O átomo não é a menor molécula que existe. A molécula é a menor parte de um átomo.”

De um modo geral, os alunos compreenderam a importância da fotossíntese e da interdependência entre os seres vivos.

Aluno 3: “(...) Existe uma interdependência entre os seres vivos. Se por exemplo os vegetais desaparecessem, toda a comunidade ficaria ameaçada pois os animais não encontrariam mais alimentos e acabariam morrendo. Da mesma forma, se os microrganismos decompositores presentes no solo desaparecessem, não haveria a decomposição dos cadáveres dos animais e dos restos vegetais. Sendo assim não haveria também a formação do humo que fertiliza o solo e fornece sais minerais aos vegetais.”

Aluno 4: “A interdependência entre os seres vivos é a dos alimentos necessitam para sobreviver, os alimentos fornecem matéria e energia, os vegetais necessitam de luz solar para realizar a fotossíntese e produz o gás oxigênio aos alimentos então cada espécie de ser vivo mantém na natureza um contínuo relacionamento com outras espécies.”

Com relação à compreensão da importância da fotossíntese e da interdependência entre os seres vivos, o filme constituiu um ótimo recurso, como evidenciado acima no texto do aluno 3. Sobre a opção de abordar os conhecimentos físicos e químicos a partir dos processos biológicos, verificou-se, através do texto do aluno 4, que a contextualização destes conteúdos foi bem sucedida. Percebemos também que os conceitos de matéria e energia emergiram a partir do estudo das relações entre os seres vivos. O último aspecto analisado foi a compreensão sobre o significado de meio ambiente, o qual havia se mostrado bastante problemático na exploração inicial dos conhecimentos prévios. Neste aspecto, o filme, assim como as discussões realizadas em sala possibilitaram uma compreensão mais ampla sobre o meio ambiente pelos estudantes, proporcionou, inclusive, o reconhecimento de problemas ambientais na escola e na comunidade em que vivem.

Aluno 5: “Quando falamos em meio ambiente a primeira coisa que vem na cabeça é florestas, árvores, rios, campos, etc. Porém meio ambiente não é só isso, meio ambiente é tudo, nossa casa, nosso quarto, nossa escola, o ar, praticamente tudo. Por isso quando falamos em não destruir, poluir o meio ambiente pensamos que é só as florestas e campos, e as pessoas acham que não estão no meio ambiente.”

Aluno 6: “(...) Por falar em queimada está presente no meu colégio, pois ao invés de colocar as folhas secas com adubo, os serventes queimam as folhas; com isso libera muito CO₂ (gás poluente).”

O enunciado do “aluno 6” mostra que ele já começa a compreender as interrelações entre os conhecimentos químicos e biológicos, ao reconhecer o gás carbônico liberado pela queima das folhas secas como um “gás poluente”. Desse modo, todos os fragmentos transcritos acima reforçam a importância de se trabalhar o meio ambiente e os processos biológicos como ponto de partida para a abordagem da física e da química.

Considerações finais

Neste trabalho descrevemos o processo de elaboração e execução de um plano de ensino de ciências para o nono ano do ensino fundamental baseado na interrelação entre os conhecimentos físicos e químicos por meio de processos biológico, coerente com as diretrizes curriculares nacionais e estaduais. Consideramos que os resultados obtidos até o momento sinalizam a importância de se partir dos conhecimentos prévios dos alunos para realizar o planejamento do ensino, uma vez que nos possibilitou estabelecer a ponte entre o que o aluno já sabe e a nova aprendizagem. A escolha dos organizadores prévios, como o filme “Uma voz na sinfonia cósmica” (série Cosmos),

nos possibilitou contextualizar a referida interrelação nos processos biológicos abordados nas séries anteriores, de forma que o relato dos demais organizadores serão abordados em trabalhos posteriores.

É importante destacar que o processo dialógico desenvolvido durante as aulas catalizaram o início de uma aprendizagem significativa em relação aos conceitos de fotossíntese, meio ambiente, átomos e universo. Também é relevante apontar que almejamos ter ao final do ano letivo um plano de ensino baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa e que este possa ressignificar o currículo da escola abordada nesta pesquisa.

Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português: Eva Nick, Heliana de Barros Conde Rodrigues, Luciana Peotta, Maria Ângela Fontes, Maria da Glória Rocha Maron.
- BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: Física e Química**. São Paulo: Ática, 2006.
- BOGDAN R. C.; BIKLEN S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A.I; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R; CASAL DE REY, R. **Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento Físico**. São Paulo: Ed. Scipione, 1998.
- FIORIN, J. L. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2008.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1999.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. 2ª ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia: Abordagem teórico-prática**– 10ª ed. Campinas: Papirus, 2004.
- PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. **Estágio e Docência**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 10ª ed. Petrópolis: Vozes, 2010.
- TRAN, L. B. P. **Aprendizagem Significativa em Ciências e em Física: alunos da primeira etapa do Ensino Fundamental e do Ensino Médio em escolas públicas**. 2008.127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow, Rio de Janeiro, 2008. Secretaria de Estado de Educação. **Proposta Curricular: CBC Ciências Naturais. Ensino Fundamental**. Disponível em www.educacao.mg.gov.br. Acesso em 18/01/2010.

**PAINEL019- TEORIA E PRÁTICA NO CONTEXTO DO ENSINO DE
LITERATURA POR MEIO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA SOB A
PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Janete Santa Maria Ribeiro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira – santa@utfpr.edu.br

Resumo

Este trabalho aborda experiências da autora ao ensinar literatura na modalidade de Educação a Distância, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, no ambiente virtual, numa plataforma denominada Moodle. O substrato teórico vem da Teoria da Aprendizagem Significativa que é a base sobre a qual se sustenta o projeto de ensino-aprendizagem que ora se aborda, a partir da premissa de que todo homem tem ideias e, através delas, socializa-se. A divulgação, aplicação e êxito dessas ideias armazenam o conhecimento transmitido de geração a geração. Um conhecimento que, distanciado de um contexto, tende a perder sua significação, mas que se necessário ao cotidiano de um cidadão, jamais a perde.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa, Ensino a Distância.

Resumen

Este artículo presenta las experiencias del autor como profesor de literatura en forma de educación a distancia en la Universidad Tecnológica Federal del Paraná, campus Medianeira, en el entorno virtual, una plataforma llamada Moodle. El marco teórico proviene de la teoría del aprendizaje significativo que es la base sobre la que se afirma el diseño de enfoques de enseñanza-aprendizaje es que ahora, desde la premisa de que todo el mundo tiene ideas y, a través de ellos, para socializar. La difusión, implementación y éxito de estas ideas almacén de conocimientos transmitidos de generación en generación. Conocimiento que, separado de contexto, tiende a perder su significado, pero es necesario para la vida cotidiana de un ciudadano, nunca lo pierde.

Palabras clave: Teoría del aprendizaje significativo, la educación a distancia.

Abstract

This paper discusses the author's experiences teaching literature in the form of distance education in the Federal Technological University of Parana, campus Medianeira, in the virtual environment, a platform called Moodle. The theoretical background comes from the Theory of Meaningful Learning which is the basis on which it is claimed the design of teaching-learning approaches is that now, from the premise that everyone has ideas and, through them, to socialize. The dissemination, implementation and success of these ideas store knowledge transmitted from generation to generation. Knowledge which, detached from context, tends to lose its significance, but is necessary for the daily life of a citizen, never lose it.

Key-words: Theory of Meaningful Learning, Distance Education.

Introdução

O presente artigo reporta-se, na forma de ensaio, a um relato de experiências da autora ao ensinar literatura na modalidade de Educação a Distância, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, no ambiente virtual, numa plataforma denominada Moodle.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel é o pilar sobre o qual se sustenta o projeto de ensino-aprendizagem que ora se aborda, a partir da premissa de que todo homem tem ideias e, através delas, socializa-se. A divulgação, aplicação e êxito dessas idéias armazenam o conhecimento transmitido de geração a geração. Um conhecimento que, distanciado de um contexto, tende a perder sua significação, mas que se necessário ao cotidiano de um cidadão, jamais a perde.

Para alcançarmos o conteúdo intelectual e a qualidade de ensino, teremos que divulgar e aplicar o Conhecimento Sistematizado de forma a significar algo para o aluno.

Fundamentação teórica

Segundo Vygotsky (1989), o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem.

A linguagem, concebida numa visão prática e social, é a base da ciência, assumindo o materialismo histórico. O homem muda o meio para adaptá-lo ao indivíduo. O homem ao transformar o mundo no seu agir, vai-se descobrindo e transformando as coisas (interacionismo). E como o homem transforma o mundo? Pela atividade.

No conceito de *Atividade*, vimos a palavra-instrumento no sentido de produzir trabalho - gerando atividade em grupo. Ao gerar trabalho em grupo, criou-se a necessidade do instrumento Linguagem como meio de comunicação, produzindo neste momento a palavra *Atividade* com conotação psicológica. A atividade comunicação, através da linguagem verbal ou não-verbal, implica o conceito de atividade humana, que se desenvolve em interação com o meio social em movimento, construindo a história e se fazendo história simultaneamente, graças às relações interindividuais do cotidiano à possibilidade de mediação na formação do cidadão.

A Teoria de Aprendizagem Significativa, de David P. Ausubel, inserida inicialmente na abordagem construtivista (na interação construtiva de ensino-aprendizagem) está centrada na aquisição de conhecimentos. Mundo-homem-educação-aprendizagem permeiam essa teoria.

Caso tivéssemos de demarcar a teoria de Ausubel entre as características existentes, o princípio maior do construtivismo "*Leve em conta o que o aluno já sabe e ensine-o a partir disto*", seria uma referência importante.

Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem significativa ocorre quando a informação nova é ligada a conceitos já existentes - Conceitos "*subsunçores*", segundo Ausubel, a uma nova informação adquirida, de forma significativa, e armazenada de forma um tanto alterada, mas capaz de modificar os subsunçores aos quais está ligada. A transferência na aprendizagem ocorre no uso que o aluno faz de sua experiência para aprender. Ele amplia essa experiência ao aprender, renovando o conjunto de idéias que, por sua vez, novamente servirão de ancoragem a novos aprendizados. A Estrutura Cognitiva designa os conceitos organizados e, quanto mais intensa for essa organização, maior o conhecimento do aluno e maior facilidade haverá para novas aprendizagens e mais significados.

O conhecimento no âmbito dessa teoria é histórico, contextualizado e, portanto, construído no decorrer da vivência do aluno, dependendo de sua experiência, sofrendo injunção do tempo e suscitando relações de várias idéias.

Para Aragão (1976), o papel do professor, à luz da Teoria de Ausubel, é ser organizador dos conceitos básicos da matéria de ensino, é ser o facilitador da aprendizagem verbal significativa. "*O papel mais importante do professor em sala-de-aula é ser Guia das atividades de aprendizagem*" (Ausubel, 1968, p. 217).

Observa-se na aprendizagem significativa a atribuição de significado (compreensão). O criar condições para que o aluno queira aprender, deflagrado por material potencialmente significativo, realiza um aprendizado em bases não-arbitrárias, possibilitando relacionar o que o aluno traz como bagagem com que o é apresentado como um conhecimento novo, gerando novos significados com retenção duradoura, que, por sua vez, incorporar-se-ão a um novo conceito, tendo o papel de organizador prévio da nova ideia.

A teoria de Ausubel, assim interpretada, leva-me a refletir sobre o ensino da Literatura no Ensino a distância, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O

aluno, ao memorizar características de Escolas Literárias, nome de autores e ler trechos de obras, respondendo a perguntas condicionadas que o livro didático virtual traz, não consegue atingir aprendizagem significativa, pois tal prática não se relaciona a conhecimentos anteriores como bases não-arbitrárias.

Objetivos

Apresentar pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel; (objetivo deste artigo).

Aplicar na forma do ensino a distância os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Metodologia

Diante das reflexões teóricas é possível perceber-se que é a partir do momento presencial, realizado por videoconferência com o apoio docente e tutorial, que o aluno, ao agrupar-se com seus pares, reflete e produz conhecimento por meio de atividades que geram a aprendizagem significativa, a partir do contato (intersecção) dos conhecimentos de todos os membros que ali se encontram.

Como a informação nova é ligada a conceitos já existentes no aluno, se o aprendizado de tal conhecimento é totalmente desvinculado de sua realidade? Qual é a sua bagagem literária? Precisa-se criar condições para o mesmo se expor. Organizadores- prévios deveriam ser usados. Mas, quais? Como? O que seriam *organizadores-prévios* na prática de sala de aula? A finalidade é sabida: precisa-se conhecer o aluno e não mais considerá-lo como "*uma tábula rasa*", sem aprendizagens anteriormente. Mas, como conhecê-lo numa sala de aula virtual, com mais de oitenta alunos duas videoconferências mensais na disciplina de Literatura?

O construir do conhecimento... Isso não ocorre porque não se questiona o aluno, tampouco este questiona o professor. O papel do professor, nada mais é que um repassador de conteúdos a serem aprendidos dentro de um determinado tempo, pois avaliação, digo, a verificação tem dia e hora certa para acontecer. Memorizar, tirar nota, e depois prova. Depois da prova... o total esquecimento da matéria "*estudada*". Alienação total somente por parte do aluno?

Resultados e discussão

Diante desta realidade e com subsídios para alterá-la, faz-se necessário o assumir-se como mediador de um conhecimento a ser construído.

Em síntese, tendo o texto no livro virtual como ponto referencial do Ensino da literatura no ensino a distância, deve-se:

- ◆ Trabalhar de forma a romper a linearidade cronológica das escolas literárias, a partir desta disposição no próprio livro postado no ambiente virtual.
- ◆ Valorizar a obra. Para melhor compreensão do texto, contextualizar historicamente autor e obra e não exatamente o contrário, ou seja, ênfase ao ensino das características dos autores da época, contextualizá-los e apresentar fragmentos de textos que confirmem tais aspectos, não privilegiando a arte literária.
- ◆ Articular o texto literário à prática social do aluno. Um ensino compromissado com a realidade nacional e com intenção desveladora.
- ◆ Transformar o ensino-aprendizagem em uma prática significativa, mediando o conhecimento a partir de suas experiências, de forma que estas sirvam como subsídios para um novo aprendizado.
- ◆ Desenvolver estratégias de ensino que possam ser derivadas do próprio contexto literário, buscando, portanto, ter no texto literário, ou a partir deste, uma estrutura metodológica.

Quebrar tradições dentro do Ensino de literatura significa desprender-se da metodologia "*estilo de época*" ou "*escola literária*", deixando fluir o texto literário. E a partir dele, texto literário, construir um aprendizado significativo de teoria literária e conhecimento de Língua.

Conclusão

Como se apresentou, o conceito de **Aprendizagem significativa** funciona de forma central para a teoria da aprendizagem de David P. Ausubel, para quem os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. Ausubel define este conhecimento prévio como "*conceito subsunçor*" ou simplesmente "*subsunçor*". Cabe apresentar que *subsunçores* são estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a

freqüência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor.

A partir do conceito de *subsunçor*, entende-se que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ausubel define e apresenta estruturas cognitivas como estruturas hierarquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. A ocorrência da aprendizagem significativa implica na no crescimento e modificação do conceito subsunçor. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído de modo a liga-lo com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações o que dá significado real ao conhecimento adquirido. As idéias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais.

Referências

ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **Teoria da Aprendizagem significativa de David P. Ausubel - sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Tese (Doutorado) - Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1976.

AUSUBEL, David Petter. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

VYGOTSKY. Lev Semiovich **A formação social da mente**.. Tradução José Cipolla Neto; Luiz Silveira Barreto; Solange Afeche. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

**PAINEL020- EXPERIMENTOS LÚDICOS NA CONSTRUÇÃO DE
CONCEITOS FÍSICOS**

**RECREATIONAL EXPERIMENTS IN THE CONSTRUCTION OF PHYSICAL
CONCEPTS**

Carlos Rinaldi¹; Leone Francisco Amorim Curado²; Márcia Graciela da Silva³

1- Instituto de Física /Pós-Graduação em Ensino de Ciências / UFMT,
rinaldi.ufmt@gmail.com – UFMT; 2 - Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação
em Física Ambiental / UFMT, leonecurado@gmail.com; 3 - Instituto de Física /
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental / UFMT,
marcinhagraciela@gmail.com

Resumo

Fundamentados pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e pela Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira, buscamos neste trabalho descrever uma experiência didática desenvolvida no Projeto Canoa - 7ª Edição – projeto de extensão, onde buscou-se viabilizar condições que facilitadoras da compreensão e a construção dos conceitos físicos por parte dos alunos, valendo-nos de materiais lúdicos com os quais visamos cativar os alunos para despertar-lhes um maior interesse em aprender Física, condição imprescindível para que ocorra a Aprendizagem Significativa. Os conceitos foram trabalhados a partir de experimentos de forma que ficasse explícita a associação da teoria com a prática, e assim, proporcionar aos alunos uma visão mais ampla dos temas abordados.

Palavras-chave: Experimentos Lúdicos, Construção de Conceitos Físicos, Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica.

Abstract

In this research, supported by the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel and the Theory of Critical Meaningful Learning of Marco Antonio Moreira, we seek this work through Project Canoa - 7th Edition, enabling conditions that facilitate the understanding and construction of physical concepts by students, drawing from recreational materials with which we aim playful captivate students to awaken them a greater interest in learning physics, indispensable condition for the occurrence of Meaningful Learning. The concepts were worked by means of experiments in order to stay the explicit linking theory with practice, and thus provide students with a wider view of the issues addressed.

Keywords: Recreational Experiments, Physics Conceptual Construction, Meaningful Learning and Critical Meaningful Learning.

Introdução

A Universidade Federal de Mato Grosso, em seu papel social tem como objetivo a formação de professores comprometidos com o desenvolvimento intelectual e crítico

dos alunos, desencadeadores e/ou fomentadores de um processo de formação de cidadãos críticos e cientes de sua importância para transformação e melhoria da sociedade em que vive, dando-lhes suporte para a percepção e compreensão do mundo que os cerca.

Dentro dessa pesquisa, amparados pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e pela Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira, buscamos com este trabalho, através do Projeto Canoa - 7ª Edição, viabilizar condições que facilite a compreensão e a construção dos conceitos físicos por parte dos alunos, valendo-nos de materiais lúdicos com os quais visamos cativar os alunos para despertar-lhes um maior interesse em aprender Física, condição imprescindível para que ocorra a Aprendizagem Significativa.

Os conceitos foram trabalhados por meio dos experimentos de forma que ficasse explícita a associação da teoria com a prática, e assim, proporcionar aos alunos uma visão mais ampla dos temas abordados.

Os resultados obtidos foram decorrentes de uma pesquisa qualitativa realizada por meio de um questionário com os alunos que participaram do projeto, assim constatamos uma melhora significativa na construção de conceitos físicos pelos alunos com a utilização dos métodos inspirados pela Teoria da Aprendizagem Significativa.

Fundamentação Teórica

As dificuldades encontradas pelos alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem da Física já são conhecidas e referendadas por pesquisas na área. Ainda assim, na realidade escolar da nossa região, os conteúdos são ministrados de forma estritamente teórica, enfatizando prioritariamente a memorização de leis, fundamentos e conceitos, aulas repletas de expressões matemáticas e fora do contexto do aluno. Para MARTINS, VERDEAUX e SOUSA (2009), em seu artigo publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, *“muitos professores têm se frustrado ao introduzir novas estratégias de ensino, porque não se dão conta da extensão e das peculiaridades da “bagagem conceitual” que seus alunos trazem para dentro de sala de aula. As estratégias de ensino tornam-se, então, improdutivas porque não consideram e não confrontam a concepção “incorreta” que na maioria das vezes o aluno tem no momento da aprendizagem. Pelo contrário, às vezes vem reforçá-la.”*

Segundo AUSUBEL (2000), para que ocorra a aprendizagem de forma significativa, é necessário partir daquilo que o aluno já sabe e, então, os professores devem criar situações didáticas com a finalidade de descobrir esse conhecimento, definido como prévio que serve de suporte para os que serão adquiridos ou construídos. É importante destacar que o professor de Física considere que esses conhecimentos prévios podem não ser científicos, mas sim, conceitos alternativos que o aluno possui dos fenômenos físicos, isto é, uma forma pessoal de abstração e percepção do mundo.

A aprendizagem significativa dá-se quando há interação de uma informação a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno. O conteúdo é apreendido de forma significativa quando relacionada a outras idéias e conceitos e ficando claro na mente do aluno de modo a funcionar como ancora.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2000), propõe nove princípios facilitadores para a construção de significados, neste trabalho nos valeremos de três desses princípios: O princípio da não centralidade do livro texto, princípio da não utilização do quadro e giz, que remete aos professores a usarem diversas estratégias e diversos instrumentos de ensino, inclusive os materiais lúdicos, o que torna a aula altamente atrativa e motivadora e a aprendizagem potencialmente significativa. E o princípio do aprendiz como perceptor e representador, o aluno não pode ser considerado um mero receptor do conhecimento, a construção de conceitos se dá de forma interativa por meio das relações entre o aluno e o objeto de estudo, daí a importância do experimento no processo de aprendizagem, pois na fase experimental o aluno está interagindo diretamente com o objeto (fenômeno físico) estudado e essa interação é fundamental para a construção de conceito de forma significativa.

É importante destacar também a importância da interação professor, aluno e material didático GOWIN (2005) na construção de conceitos. Para NOVAK (1998) o evento educativo é a ação da troca de significados e sentimentos entre aluno professor que conduz a aprendizagem significativa. Isto traz como consequência simpatia ou empatia pela matéria de estudo e/ou pelo próprio professor. Deve-se haver uma interação de compartilhamento de significados entre esses elementos da aprendizagem, de forma que o conhecimento se construa por meio das relações entre eles. O conceito seria então, percebido, compreendido e construído de acordo com as relações existentes entre professor, aluno e material didático.

Na concepção lúdica de Gaston Bachelard (PAULO, 2009) fica evidente que o que impulsiona o desenvolvimento e avanço da ciência não são as necessidades vivenciadas pela sociedade, mas sim, o “espírito aventureiro e desbravador” que o homem possui, é o desejo e o poder do sonho que leva o homem as grandes transformações e evoluções ao longo de sua existência. *“Assim, para Bachelard, o homo faber (como expressão de uma necessidade biossocial) é uma criação artificial do naturalismo. O homem da técnica é o homo ludus, porque segundo Bachelard, “foi na alegria e não na dor que o homem encontrou o seu espírito. A conquista do supérfluo dá uma excitação espiritual maior do que a conquista do necessário. O homem é uma criação do desejo e não do necessário”. Desse modo, não são as necessidades culturalmente vividas na história dos povos que fazem determinar o avanço da ciência, mas sim os impulsos do devaneio, do poder do sonho e da expressão de um desejo.”*

Isto justifica a necessidade das aulas praticas no ensino de física, para que ocorra uma validação do conteúdo, uma associação da física com o dia-a-dia do aluno de forma lúdica, coerente e atual, de forma a tornar as aulas atrativas e motivadoras para que os alunos possam através da interação perceber, compreender e construir os conceitos abordados.

Metodologia

Devido os objetivos deste trabalho, acreditamos que a pesquisa qualitativa seja a melhor maneira de coletar, avaliar e sistematizar. Para MOREIRA (2003), sobre a pesquisa em ensino e seus aspectos metodológicos.

“O pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas, mas a estatística que usa é predominantemente descritiva. Ele não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo. Interpretação dos dados é o aspecto crucial do domínio metodológico da pesquisa qualitativa. Interpretação do ponto de vista de significados. Significados do pesquisador e significados dos sujeitos.”

Isso evidencia a importância de ter um enfoque qualitativo neste trabalho, para que possa haver em resultado através de uma interpretação dos significados dos aspectos estudados nesta pesquisa.

Com relação a abordagem metodológica em sala de aula, a estratégia lúdica torna-se peça crucial na realização da pesquisa e se justifica pela necessidade de motivação. Neste caso, motivação foi fazer com que os conteúdos fossem trabalhados com experimentos feitos de material de baixo custo, portanto, facilmente encontrado pelo aluno, o qual montou, interagiu e refletiu sobre os conceitos apresentados, desde Mecânica Clássica até Física Moderna.

A coleta dos dados da pesquisa se deu de forma qualitativa por meio de um questionário feito com os alunos que participaram do Projeto Canoa 7ª edição, após a realização dos experimentos e a troca de significados entre os alunos e professores estimulada através de questionamentos e debates acerca das observações.

Foram escolhidos aleatoriamente 67 alunos que responderam perguntas relacionadas à metodologia utilizada, a construção de novos conceitos e a relação professor-aluno.

Contexto e Amostra

O Projeto Canoa surgiu nas reflexões das aulas de Prática de Ensino como uma modalidade de estágio supervisionado do Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Federal de Mato Grosso, ele objetiva contemplar alunos do ensino médio para uma formação conceitual, numa perspectiva de aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005), onde os conteúdos deverão ser ministrados proporcionando prioritariamente a construção do conhecimento em detrimento de uma aprendizagem mecanicista, pois, já é de nosso conhecimento que a Física vai além do formalismo matemático, passa por percepções abstratas, fenomenológicas e experimentais.

O projeto é pensado de forma a complementar temas, normalmente, não trabalhados, no ensino médio, tanto teórico, quanto experimentais, uma vez que são muitos conceitos a serem trabalhados ao longo do ano letivo com uma estrutura, na maioria das vezes, sem aulas de laboratório.

“O estágio supervisionado é um dos meios para capacitar o futuro professor a uma melhor compreensão e participação na sociedade. E, desse modo, o licenciando deve estar envolvido em diversas situações didáticos-pedagógicas, para conscientizar-se da sua responsabilidade e papel na construção intelectual, política, social e ética da comunidade onde atua”.(RINALDI e PAULO, 2006)

O Projeto Canoa contribui para minimizar possíveis dificuldades dos alunos com relação aos conhecimentos de Física no Nível Médio, oferecendo oportunidades aos participantes no que concerne a construção do conhecimento através de metodologias alternativas às aulas meramente expositivas e promover a integração entre professores e alunos, despertando o interesse pelas Ciências Naturais e também entre a Academia Universitária e a Escola Média.

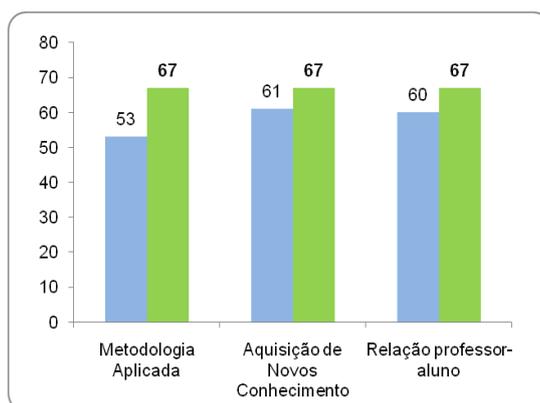
Resultados e Discussão

Em questionário realizado com 67 alunos da rede publica de Cuiabá no projeto Canoa -7ª Edição obtivemos os seguintes resultados:

Quando questionados sobre a metodologia aplicada, 53 alunos afirmaram que a compreensão do conteúdo se tornou mais fácil, isso possibilitou maior interesse pela disciplina.

Foi questionado se adquiriram algum conhecimento novo, 61 alunos afirmaram que sim, aprenderam conceitos novos, tiveram maior compreensão e conseguiram esclarecer duvidas que trouxeram de suas práticas como estudante.

Quando questionados sobre a relação professor-aluno, 60 afirmaram que tiveram uma boa relação com o professor ministrantes. Uma vez que, utilizando-se da TASC, promove a relação afetiva entre professor e estudantes. Como podemos ver no gráfico abaixo que representa o nível de aceitação dos alunos.



A cor verde representa o total de alunos entrevistados e a cor azul o total de aceitação dos alunos.

Finalmente, os alunos relataram um maior interesse com respeito aos métodos da ciência experimental e aos conteúdos de física.

Qualitativamente, os resultados obtidos revelam um caráter satisfatório para a pesquisa. A interpretação dos significados indica que a utilização de experimentos lúdicos em salas de aulas dá resultados que indicam a importância da realização de novas pesquisas sobre o tema abordado, haja vista, o bom funcionamento do método para o caso estudado.

Considerações Finais

Após a análise qualitativa dos dados coletados, observamos que eles apontam para uma aceitação positiva dos alunos que participaram das aulas do Projeto Canoa-7ª edição, tanto no que tange a metodologia utilizada quanto à asserção de novos conceitos e a relação professor aluno, assim as aulas de maneira geral transcorreram de maneira agradável e construtiva, facilitando assim a aprendizagem.

Esse trabalho desenvolvido por professores em formação corrobora com o caráter experimental da Física que por natureza não deve ser desconsiderado no contexto de ensino.

Podemos concluir que os alunos participantes do Projeto manifestaram uma melhora considerável na compreensão e construção de novos conceitos, ainda segundo esta pesquisa, os experimentos lúdicos entram como coadjuvante nessa melhora, como instrumento de aprendizagem os experimentos tornam as aulas mais atrativas e motivadoras, pois o principal personagem é o próprio aluno que desperta o interesse para o aprendizado de conceitos físicos, que na maioria das vezes estão contidas em seu cotidiano de forma significativa. Vale destacar que a melhora citada se verifica tanto no sentido de motivação em entender quanto na compreensão dos fenômenos envolvidos. Reconsiderando o *homo ludus de* Bachelard, as aulas com a abordagem lúdica-experimental do Projeto Canoa nem sempre suscitaram nos alunos o caráter utilitário da ciência, mas a capacidade de sonhar, de viajar na imaginação e de vislumbrar a expansão dos limites e das possibilidades de ser.

Referências

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem- SP: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica, 2005.

AUSUBEL, D.P. The acquisition and retention of knowledge: s cognitive view. Dordrecht: Kluver Academic Publischers. 2000.

NOVAK, Joseph. Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento, 1998.

GOWIN, D. B.; Alvarez, M. C. The Art of Educating with V Diagrams. 2005.

J. I. POZO. Cambio Conceitual: critica a modelos actualesy uma propuesta la luz de la teoria Del aprendizaje1 significativo. 1993.

RINALDi, C.; PAULO, S.R. Epistemologia da Educação Ética – Física/UFMT.

PAULO, I. J. C.; MELLO, I. C. Fundamentos Epistemológicos da Contemporaneidade: Thomas Kuhn e Gaston Bachelard. UAB/UFMT 2009.

MARTINS, R. L. C.; VERDEAUX, M. F. S.; SOUSA, C. M. S. G. A utilização de diagramas conceituais no ensino de Física em nível médio: Um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. Revista Brasileira de Ensino de Física. Setembro 2009.

**PAINEL021- O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NA ANÁLISE DA
APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE O CONCEITO
CORRENTE ELÉTRICA: UM ESTUDO DE CASO**

Ilaiáli Souza Leite¹, Ariane Baffa Lourenço^{1,2}, Antonio Carlos Hernandes¹
ilaiali@gmail.com, ariane@ifsc.usp.br, hernandes@ifsc.usp.br

¹ Grupo de Pesquisa Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos.
CMDMC/INCTMN/IFSC/USP; ² Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino
de Ciências, USP

Resumo

Os objetivos deste trabalho foram elaborar uma seqüência de ensino sobre o tema corrente elétrica e usar mapas conceituais (MCs) para avaliar a mudança de complexidade do aspecto cognitivo de quatro alunos do ensino médio de uma escola pública estadual, que participaram do programa de Pré-Iniciação Científica (PIC) da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo. Durante cinco meses, os estudantes realizaram atividades na universidade, como pesquisas do tema em fontes bibliográficas, elaboraram seminários sobre a temática e tiveram quinze aulas teóricas sobre eletricidade. A análise dos resultados revelou que os alunos, após a seqüência de ensino, foram capazes de construir proposições significativas baseadas nos conceitos abordados em aula. Um aluno em particular que não apresentava pré-disposição a aprender teve um desempenho abaixo do esperado, corroborando com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, a qual apresenta a pré-disposição positiva como um elemento fundamental para que ocorra a aprendizagem significativa. Já os alunos que demonstraram empenho e uma pré-disposição, foram capazes de assimilar a maior parte do conteúdo, dispoindo os conceitos de uma forma hierárquica e, em sua maioria, diferenciados devidamente. Pelos mapas foi possível verificar uma mudança significativa dos alunos em relação ao tema corrente elétrica.

Palavras-chave: mapa conceitual, corrente elétrica, aprendizagem.

Abstract

The purposes of this work were to elaborate a teaching sequence on the theme “electric currents” and employ *concept maps* (CMs) to assess the variation in cognitive complexity of four students from a secondary public school, who participated in the Pre-Undergraduate Research Program (*PIC – Pré-Iniciação Científica*) of the University of São Paulo Research Pro-Rectory. For the period of five months, these students took part in activities conducted at the college facilities, such as bibliographical research, elaboration of seminars on the theme and they also attended fifteen theoretical lectures on electricity. Analysis of the results revealed that, following the teaching sequence, the students were able to formulate meaningful propositions based on the concepts approached in class. One student in particular, who did not show predisposition to learning, performed below expectations, thus corroborating David Paul Ausubel’s theory of Meaningful Learning – which proposes that positive predisposition is a fundamental element for the occurrence of meaningful learning. On the other hand, students who showed commitment and predisposition were capable of assimilating most of the topics, organizing them hierarchically and being, in most cases, able to differentiate them adequately. Through the maps, it was possible to verify a significant improvement in the students’ knowledge of the theme “electric current”.

Keywords: Concept map, electric current, learning.

Introdução

Os objetivos deste trabalho foram elaborar uma seqüência de ensino sobre o tema corrente elétrica e usar mapas conceituais (MCs) para avaliar a mudança de complexidade do aspecto cognitivo de quatro alunos do ensino médio de uma escola pública estadual, que participaram do programa de Pré-Iniciação Científica (PIC) da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo. Durante cinco meses, os estudantes realizaram atividades no Instituto de Física de São Carlos, como pesquisas do tema em fontes bibliográficas, elaboraram seminários sobre a temática e tiveram quinze aulas teóricas sobre eletricidade.

Fundamentação teórica

O Mapa Conceitual é uma ferramenta gráfica utilizada para organizar e representar o conhecimento (Novak, 2006). Ele foi desenvolvido por Joseph Donald Novak e colaboradores para analisar a mudança conceitual apresentada por alunos sobre a natureza da matéria (Novak, 1991, Cañas, 2004, Novak, 2006). Com o intuito de encontrar uma maneira de analisar os dados, obtidos por entrevistas, os pesquisadores centraram a atenção em três fatores chave da teoria de David Ausubel (Ausubel, 1980): 1) a aprendizagem significativa implica na assimilação de novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva, resultando em modificações, 2) o conhecimento organiza-se hierarquicamente na estrutura do indivíduo e, na medida em que se aprendem novos conceitos, eles são organizados na estrutura hierárquica já existente e 3) o conhecimento adquirido por aprendizagem mecânica não é assimilado na estrutura cognitiva, nem modifica as estruturas de proposições. Ao reconsiderar o significado dessas idéias, Novak e colaboradores ensaiaram diversos esquemas a fim de representar as estruturas de conhecimentos apresentadas nas entrevistas, até chegarem aos mapas conceituais (Novak, 1991).

Três são os elementos básicos que compõem esta ferramenta: conceitos, proposições e palavras ou frases de ligação. Os conceitos são geralmente inclusos em figuras geométricas, ligadas por frase simplificada ou palavras que os relacionem, formando as proposições que evidenciam o significado da relação conceitual (Derbentseva, 2007, Novak, 1991). Os conceitos mais gerais devem ficar na parte superior do mapa e, os específicos, dispostos hierarquicamente abaixo, seguindo assim

uma diferenciação progressiva (Novak, 1988; Ontoria, 1995).

O mesmo conceito não deve aparecer mais de uma vez no mapa, porém pode-se fazer relações cruzadas entre eles. Ao ser estabelecida relação deste tipo é indicado utilizar flechas ao final das linhas de ligações, a fim de indicar o conceito inclusivo. O aspecto final da estrutura do mapa é a inclusão de exemplos, os quais ajudam a elucidar o conceito estudado (Ontoria, 1995, Novak, 2006). Pode-se utilizar mapas conceituais na sala de aula para externalizar e obter informações sobre o conhecimento dos alunos, após terem estudado uma unidade de ensino ou capítulo (Novak, 2006), e para auxiliá-los a refletir sobre a estrutura e o processo de construção do conhecimento (Novak, 1988).

O mapa conceitual pode servir também como instrumento de avaliação (Ruiz-Moreno, 2007), e como ferramenta no planejamento curricular, pois possibilita apresentar de uma forma concisa os conceitos a serem ensinados e facilita a visão dos professores sobre o assunto a ser abordado e dos conceitos que os alunos precisam saber para entender o novo conteúdo (Novak, 2006).

Metodologia

Este estudo foi realizado com quatro alunos do segundo ano do ensino médio, da Escola Estadual Adolpho Thomas de Aquino da cidade de Motuca, da região de Araraquara, que participaram do programa de Pré-Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP, no Instituto de Física de São Carlos (IFSC). Por cinco meses trabalhou-se o tema eletricidade e, em especial, corrente elétrica, sendo utilizada como estratégia de ensino aulas expositivas teóricas e de exercícios (15 no total). As aulas foram realizadas seguindo o princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, em que as diferenças e semelhanças entre os novos conceitos e os subsunçores eram destacadas. Usou-se também como estratégia a elaboração por parte dos alunos de seminários sobre corrente elétrica com os títulos "Como obter corrente elétrica" e "Efeitos e aplicações da corrente elétrica", os quais foram apresentados aos professores (pesquisadores do IFSC).

Durante o estudo, mapas conceituais (MCs) foram usados para identificar o conhecimento dos alunos, verificar como o conteúdo ensinado foi assimilado e também como recurso facilitador da aprendizagem, uma vez que ajuda a estruturar e organizar o

conhecimento na estrutura cognitiva. Como os alunos nunca haviam trabalhado com MC, fez-se necessário realizar uma aula introdutória, a qual foi baseada nas sugestões de Novak (1988). Nessa aula, cada elemento envolvido na criação de um mapa conceitual (conceito, proposição, palavras de ligação, relação cruzada e exemplos) foi cuidadosamente explicado e, ao final, pedido aos alunos que criassem um mapa sobre o tema água. Este assunto foi escolhido por ser familiar aos alunos e sobre o qual já possuíam uma quantidade significativa de conhecimento, sem haver necessidade de maior instrução. Assim a criação do mapa pôde ser exercitada livremente, sem as dificuldades para estabelecer proposições que ocasionam um tema sobre o qual não se possui domínio. Após seu término, foram discutidas as dificuldades e esclarecidas às dúvidas que surgiram durante o processo de confecção do mapa.

Após essa etapa realizou-se, por meio de mapas conceituais, a identificação do conhecimento prévio que os alunos tinham sobre corrente elétrica. A análise desses mapas revelou que os alunos apresentavam poucos conceitos subsunçores para a aprendizagem do conceito em questão, sendo necessário, portanto, trabalhá-los. Assim, as aulas foram divididas em dois módulos (Quadro 1): no primeiro abordados conceitos relacionados à eletrostática, os quais serviram como subsunçores para o entendimento de corrente elétrica e, no segundo, trabalhou-se com o referido conteúdo e seus conceitos correlatos.

Quadro 1: Conceitos abordados nas aulas teóricas.

| | Primeiro Módulo | Segundo Módulo |
|------------------|--|---|
| Conceitos | Átomo, Elétron, Carga Elétrica, Eletrização de Corpos, Força Elétrica, Campo Elétrico, Energia Potencial Elétrica Potencial, Elétrico, Diferença de Potencial, Equilíbrio Eletrostático | Movimento Ordenado de Elétrons (Corrente Elétrica), Intensidade da Corrente Elétrica, Resistores, Circuitos Elétricos, Lei de Ohm, Geradores Elétricos, Receptores Elétricos, Energia Elétrica, Potência Elétrica, Efeito Joule, Aparelhos de Medida |

Ao final do segundo módulo solicitou-se aos alunos que confeccionassem um mapa sobre corrente elétrica, com o objetivo de analisar a mudança conceitual sobre o tema. A análise dos mapas elaborados foi realizada considerando a presença ou não da diferenciação progressiva dos conceitos, do total de conceitos apresentados, de proposições válidas e inválidas, de relações cruzadas válidas e de exemplos.

Resultados

Mapa conceitual sobre corrente elétrica antes da seqüência de ensino

A identificação do conhecimento prévio dos alunos sobre corrente elétrica, revelou um baixo número de conceitos e, conseqüentemente, de proposições (Quadro 2). Todas estavam relacionadas à importância da eletricidade na vida do homem, no seu uso em eletrodomésticos, na sua utilidade em fornecer energia para casas e sua distribuição por fios, como ilustrado na Figura 1. Tais proposições foram baseadas no senso comum, uma vez que o assunto nunca fora estudado na escola, restando somente o conhecimento adquirido no cotidiano.

Quadro 2: Análise quantitativa dos mapas conceituais sobre corrente elétrica antes da seqüência de ensino.

| | Aluno 1 | Aluno 2 | Aluno 3 | Aluno 4 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Total de Conceitos</i> | 3 | 4 | 7 | 6 |
| <i>Proposições Válidas</i> | 1 | 2 | 5 | 5 |
| <i>Proposições Inválidas</i> | 1 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Relações Cruzadas Válidas</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Exemplos</i> | 0 | 1 | 2 | 0 |

Os erros apresentados nas proposições foram de duas naturezas: escolha de palavras de ligação inapropriadas e falha conceitual na relação estabelecida, respectivamente. Como os alunos não possuíam conceitos subsunçores necessários para o entendimento do conceito corrente elétrica, foi necessário ministrar aulas sobre eletrostática com o intuito de criar uma base conceitual que permitisse a aprendizagem.

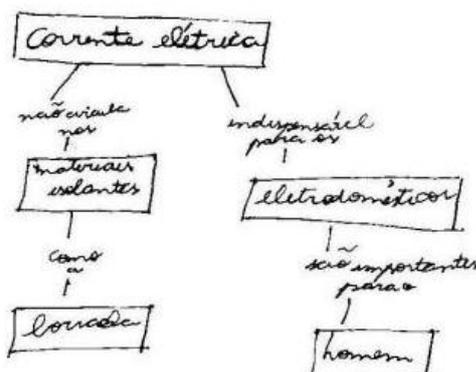


Figura 1: Mapa conceitual sobre corrente elétrica do aluno 2 antes da seqüência de ensino.

Mapa conceitual sobre corrente elétrica após a seqüência de ensino

Os resultados quantitativos extraídos dos mapas elaborados após a seqüência de ensino estão apresentados no Quadro 3. No mapa do aluno 1 há 23 conceitos, dos quais 12 estavam relacionados à eletrostática. Devido à maneira como esse mapa foi

construído, identificaram-se 11 proposições inválidas, cujos erros em sua maioria estavam relacionados a uma questão estrutural, em que conceitos de mesmo nível hierárquico foram subordinados. Apesar desse tipo de construção, foi possível identificar pela análise geral do mapa, a compreensão do aluno em relação à diferença de potencial, definição de corrente elétrica, eletrostática e o efeito Joule.

Quadro 3: Análise quantitativa dos mapas conceituais sobre corrente elétrica após a sequência de ensino.

| | Aluno 1 | Aluno 2 | Aluno 3 | Aluno 4 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Total de Conceitos | 23 | 22 | 18 | 14 |
| Proposições Válidas | 14 | 16 | 5 | 12 |
| Proposições Inválidas | 11 | 7 | 12 | 6 |
| Relações Cruzadas Válidas | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Exemplos | 2 | 1 | 0 | 3 |

Os conceitos apresentados no mapa do aluno 2 estavam, em sua maioria (16 de 22), relacionados à eletrodinâmica (estudo de cargas em movimento), e o restante à eletrostática (estudo de cargas elétricas em repouso). No mapa (Figura 2), o aluno apresentou conceitos importantes para o entendimento do tema, como: o sentido real e convencional da corrente em relação ao movimento dos elétrons, a equação da intensidade média da corrente elétrica, resistores, Lei de Ohm e Efeito Joule, incluindo um exemplo de aparelho (chuveiro) cujo funcionamento é fundamentado nesse efeito.

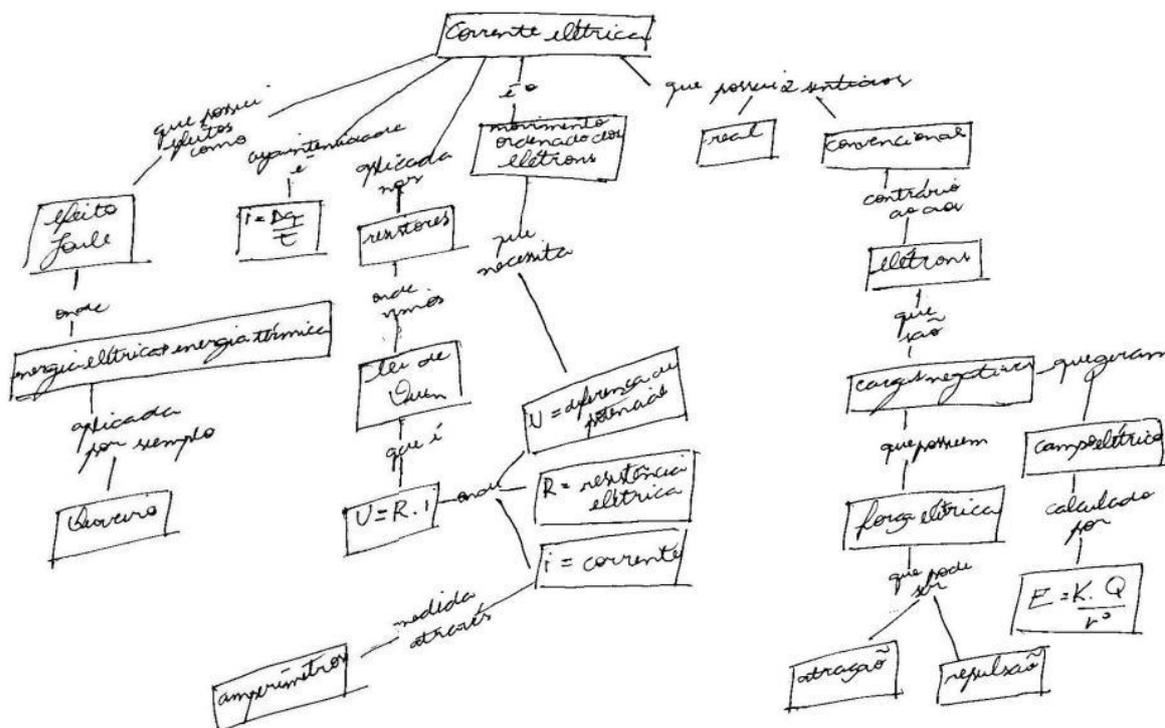


Figura 2: Mapa conceitual do aluno 2 sobre corrente elétrica após a sequência de ensino.

O aluno 3, em diversos momentos, explicitou não gostar da disciplina Física e não estar estimulado a estudar, não apresentando assim uma pré-disposição positiva para aprender. Este fato pôde ser observado na análise do mapa conceitual que possuía apenas 5 proposições válidas. Das proposições inválidas apresentadas, 12 no total, 5 foram devido à subordinação hierárquico de conceitos que deveriam estar no mesmo nível. O restante das proposições tinha erros conceituais, como: *corrente elétrica* – possui – *resistência*= R . As proposições válidas (5) exploraram somente parte do conteúdo eletrodinâmico abordados nas aulas, como a definição de corrente elétrica, sua existência somente na presença de uma diferença de potencial e a Lei de Ohm.

No mapa do aluno 4, das 18 proposições formadas, 6 eram inválidas. Dessas, duas tiveram sua origem na construção do mapa, e as demais a erros conceituais e manipulação errônea da equação da Lei de Ohm ($U=R.i$), ocorrido possivelmente a uma falta de atenção do aluno. Das proposições válidas, 7 abordaram os efeitos da corrente elétrica, o qual o aluno estudou ao elaborar seu seminário “Efeitos e aplicações da corrente elétrica”, e as demais discorriam sobre sua definição, sua intensidade e a lei de Ohm.

Considerações Finais

Antes das atividades desenvolvidas no Instituto de Física de São Carlos, USP, os alunos estabeleceram em seus mapas poucas proposições, sendo que as apresentadas estavam em sua maioria relacionadas ao conhecimento cotidiano sobre corrente elétrica. Após a seqüência de ensino, esses foram capazes de construir proposições significativas baseadas nos conceitos abordados em aula, e não somente na importância da energia elétrica na vida do homem.

Em particular o aluno 3 não teve um bom desempenho, pois seu mapa final tinha 18 conceitos, com apenas 5 proposições válidas. Esse resultado corrobora com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, a qual apresenta a pré-disposição positiva como um elemento fundamental para que ocorra a aprendizagem significativa. Já os alunos 1, 2 e 4, que demonstraram empenho e uma pré-disposição positiva, foram capazes de assimilar a maior parte do conteúdo, dispondo os conceitos de uma forma hierárquica e, em sua maioria, diferenciados devidamente.

Verificou-se pela análise quantitativa e qualitativa do mapa inicial e final dos alunos 1, 2 e 4, uma mudança significativa em relação ao tema corrente elétrica. Nos

mapas do aluno 3, mesmo que em grau menor, também foi observado uma mudança em relação ao seu conhecimento inicial e final. No entanto, observou-se que este ainda apresenta diversas falhas conceituais sobre a temática estudada. Este trabalho também corroborou com os apresentados na literatura, que destacam a importância do mapa conceitual na análise da aquisição do conhecimento dos alunos, e em suas falhas conceituais presentes na sua estrutura cognitiva.

Referências

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.
- CAÑAS, A. J.; HILL, G.; CARFF, R.; SURJ, N.; LOTT, J.; GÓMEZ, G.; ESKRIDGE, T. C.; ARROYO, M.; CARVAJAL, R. **Cmaptools: a knowledge modeling and sharing environment**. First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain 2004.
- DERBENTSEVA, N.; SAFAYENI, F.; CAÑAS, A. J. **Concept maps: experiments on dynamic thinking**. Journal of Research in Science Teaching. v.44, n.3, p. 448-465 (2007).
- NOVAK, J.D., GOWIN, D.B. **Aprendiendo a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- NOVAK, J. D. **Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender**- La opinión de un profesor-investigador, Enseñanza de Las Ciencias, v.9, n. 3, p. 215-228, 1991.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **La teoría subyacente a los mapas conceptuales y a cómo construirlos**. Reporte técnico Institute for Human and Machine Cognition, 2006.
- ONTORIA, A. (Org.). **Mapas conceptuales - una técnica para aprender**. 5.ed. Madrid: Ediciones Madrid,1995. 207 p.
- RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M. C.; BATISTA, S. H. S.; BATISTA, N. A.; **Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise**. Ciência e Educação, v.13, n.3, p. 453-463, 2007.

**PAINEL023 - AVALIAÇÃO ESCOLAR E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
UMA PROPOSTA DE DIAGNÓSTICO**

Gabriela D. Bevilacqua

Colégio Pedro II, Rio de Janeiro – RJ
Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde IOC/
FIOCRUZ gabrieladb@oi.com.br

Robson Coutinho-Silva

Instituto de biofísica - Programa de Imunobiologia (IBCCF – UFRJ)
Museu Participativo de Ciências Espaço Ciência Viva – RJ
Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde IOC/
FIOCRUZ rsilva@bio.ufrj.br

Introdução

Neste trabalho são apresentados e discutidos os resultados de uma estratégia que permitiu a integração de uma avaliação instrucional do aluno com uma avaliação da metodologia do professor fundamentada na teoria da aprendizagem significativa. Estruturado com imagens de situações conhecidas dos alunos, este instrumento de avaliação foi sistematizado e aplicado nas aulas de Ciências, em turmas de 6º ano do ensino fundamental, no ano de 2008. A investigação foi realizada em um colégio particular localizado no bairro da Gávea na cidade do Rio de Janeiro (RJ). Instituição que tem como público escolar cidadãos de classe média e alta da região.

Os resultados obtidos até o momento permitem o diagnóstico de dois níveis de aprendizagem dos alunos em relação a específicos conceitos de ciências. O nível de aprendizagem mecânica definido por Ausubel como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, (*apud* MOREIRA, 1999, p154). E o nível de aprendizagem significativa que, segundo Ausubel, (*apud* MOREIRA, 1999 p154), ocorre quando a nova informação incorpora-se de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz. Interessante salientar que foram identificados grupos de respostas correspondentes a cada um destes níveis de aprendizagem. Tal identificação permitiu a reflexão sobre a existência, ou não, das condições para a aprendizagem significativa na condução das aulas de Ciências investigadas. Se a estratégia de ensino empregada tinha potencialidade significativa e que proporção de alunos elaborou relações com sua estrutura cognitiva preexistente a ponto de fazer novas interpretações e, portanto, expressar conhecimentos prévios modificados.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Estas análises fazem parte do processo avaliação de uma estratégia de ensino de ciências desenvolvida e testada em sala de aula, cujos resultados preliminares já foram divulgados por Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007).

Pretende-se, com este trabalho contribuir para a melhora do magistério no país, oferecendo uma proposta de avaliação autocrítica para o professor de seu trabalho como educador.

Metodologia

No ano de 2008 foi aplicada e sistematizada como objeto de investigação acadêmica uma estratégia de ensino de Ciências para quatro turmas de 6º ano do 2º segmento do fundamental. Com o apoio institucional e pedagógico do colégio, esta pesquisa foi desenvolvida e aplicada pela professora de Ciências destas quatro turmas. Todos os conteúdos abordados pela estratégia estavam em acordo com o currículo de Ciências da escola.

O instrumento de avaliação apresentado neste artigo foi desenvolvido e aplicado para avaliação desta metodologia de ensino. Este foi estruturado como um questionário e elaborado com ilustrações de objetos ou de situações passíveis de relações com conceitos de Ciências usualmente discutidos no ensino fundamental. Aplicado como um teste, as notas obtidas pelos alunos pontuaram no cálculo da média bimestral de Ciências. A idealização do questionário foi anterior ao início deste trabalho em sala. O planejamento e o desenvolvimento de cada aula foram, portanto, congruentes aos objetivos do questionário de avaliação (Fig. 1 e 2).

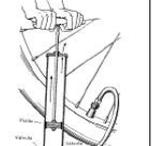
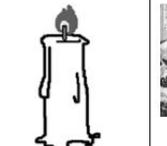
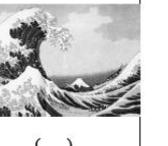
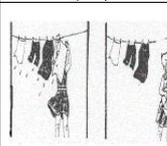
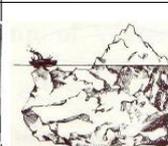
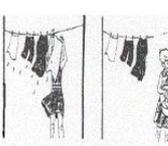
| 1. DENSIDADE Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à densidade? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito. | | 2. FILTRAÇÃO Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à filtração? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito. | | 3. SUBLIMAÇÃO Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à sublimação? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito. | |
|---|--|---|---|---|--|
|  () |  () |  () |  () |  () |  () |
|  () |  () |  () |  () |  () |  () |
|  () |  () |  () |  () |  () |  () |

Figura 1 – Questionário de avaliação (folha 1).

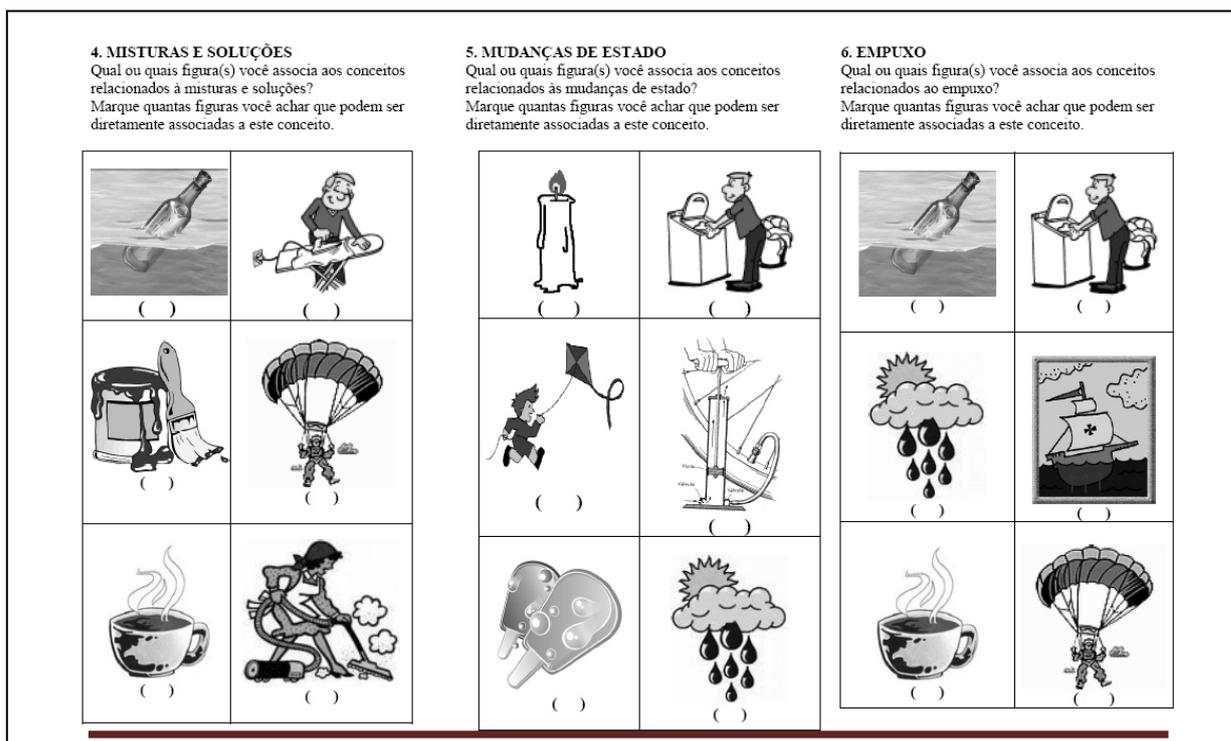


Figura 2 – Questionário de avaliação (folha 2)

Para cada conceito, num total de seis, foram selecionadas seis imagens.

Cada ilustração empregada no questionário foi selecionada em função dos seguintes critérios:

1. Clareza da imagem, permitindo fácil identificação, pelos alunos, da situação ilustrada.
2. Descrição de uma situação conhecida pelos alunos seja através do seu cotidiano, por experimentos realizados em sala ou por exemplificações discutidas também em sala.

Cada conceito foi relacionado a dois grupos de imagens

- a) Imagens de correta associação com o conceito;
- b) Imagens sem associação com o conceito.

Dessa forma, para cada conceito presente no questionário havia representações passíveis de aplicação do conhecimento relacionado a ele e outras inadequadas para tal.

O comando do questionário instruiu o aluno a marcar as figuras onde a aplicação do conceito podia ser identificada.

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à “misturas e soluções”?

Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

Portanto, no que concerne à avaliação da aprendizagem do aluno, foram consideradas como “acerto” todas as escolhas por figuras passíveis de relação ao conceito enfocado. Já o “erro” foi caracterizado pela escolha de imagens representativas de situação sem relação com o assunto discriminado. O estudo da porcentagem de erros e acertos por conceito gerou informações sobre a aprendizagem imediata dos alunos.

A categoria “Imagens de correta associação com o conceito” foi subdividida em duas novas categorias: “Imagens de associação direta” e “Imagens de associação indireta”.

A seleção destas imagens foi previamente planejada para que tais categorias de análise pudessem ser criadas. Foram determinadas como “Imagens de associação direta” aquelas que representavam situações obrigatoriamente comentadas em sala ou que ilustravam atividades práticas realizadas pelos alunos nas aulas de ciências. Já na categoria “Imagens de associação indireta” foram incluídas as ilustrações descritivas de situações não trabalhadas nem comentadas em sala com os alunos. Tal circunstância exigiu que a elaboração do questionário de avaliação fosse concomitante e condicionada ao planejamento e desenvolvimento de cada aula. Esperava-se que a opção por imagens da categoria “Imagens de associação indireta” indicasse um nível de aprendizagem superior ao encontrado para aqueles que escolhessem pelas imagens de associação direta. As frequências de seleção das ilustrações destas duas categorias foram analisadas e os resultados são apresentados e discutidos neste trabalho.

A aplicação deste questionário foi agendada com os alunos e seus conteúdos foram discriminados com antecedência. Ou seja, foram adotados procedimentos semelhantes aos de aplicação de uma avaliação formal. Totalizando as quatro turmas, 117 alunos realizaram este teste, que gerou informações sobre a aprendizagem dos alunos e sobre a estratégia investigada.

Resultados e discussão

Foram analisados 117 questionários aplicados em quatro turmas de 6º ano, num mesmo ano, de um único colégio. Os resultados foram tabulados, primeiramente, em função do “acerto” e do “erro” das respostas. Na categoria “Respostas corretas” foram

incluídas as escolhas por ilustrações passíveis de relações com o conceito discriminado. Já a categoria “Respostas incorretas” abarcou as opções por imagens sem associação com o conceito indicado (Tabela 1).

| CONCEITOS | RESPOSTAS CORRETAS | RESPOSTAS INCORRETAS | TOTAL |
|---------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| DENSIDADE | 196 (92,45%) | 16 (7,55%) | 212 |
| FILTRAÇÃO | 100 (64,10%) | 56 (35,90%) | 156 |
| SUBLIMAÇÃO | 174 (92,55%) | 14 (7,45%) | 188 |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | 159 (88,83%) | 20 (11,17%) | 179 |
| MUDANÇAS DE ESTADO | 225 (95,34%) | 11 (4,66%) | 236 |
| EMPUXO | 183 (95,31%) | 9 (4,69%) | 192 |

Tabela 1 – Valores absolutos e porcentagens das respostas corretas e incorretas para cada conceito investigado no questionário de avaliação.

Como o comando da questão dava a possibilidade de marcação de mais de uma ilustração para cada conceito, o total de respostas foi variável e superior ao número de sujeitos, 117 alunos, que responderam a este questionário. A elevada percentagem de respostas corretas permite inferir que a maior parte dos alunos foi capaz de relacionar os conceitos estudados a situações reais. Isso porque todos os desenhos descreviam situações ou objetos e materiais conhecidos dos estudantes, seja a partir de experiências vivenciadas por eles ou descritas em sala de aula, vide questionário de avaliação da aprendizagem (Fig. 1). Como a aplicação desta avaliação ocorreu subsequentemente ao término do desenvolvimento da estratégia de ensino destes conteúdos e os alunos foram orientados a estudar estes assuntos para o teste, não é possível garantir que essa aprendizagem (indicada pela alta frequência de respostas corretas) possa ser considerada como significativa. As circunstâncias de aplicação deste questionário de avaliação sugerem a ocorrência de aprendizagem mecânica, podendo resultar, caso seja assim decidido pelo aprendiz, em aprendizagem significativa. É possível afirmar a ocorrência do compartilhamento de significados entre professor e alunos em função da alta frequência de respostas corretas encontradas nesta avaliação, o que vai de encontro ao proposto por Gowin (*apud* Moreira, 2006) que coloca o processo de captação de significados como anterior à ocorrência da aprendizagem significativa.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Foram consideradas respostas de associação direta as opções por imagens de situações exemplificadas durante as aulas – “Imagens de associação direta”. Esta exemplificação pode ter ocorrido tanto por meio de práticas realizadas em sala como por meio de descrições orais ou presentes no livro didático ou em outro recurso empregado nas aulas. A prévia exposição do aluno à situação descrita na imagem presente no questionário impossibilita afirmar a existência de interações cognitivas com conhecimentos prévios relativos aos conceitos abordados na avaliação.

Já a categoria “Imagens de associação indireta” refere-se às ilustrações representativas de situações conhecidas dos estudantes, mas que não foram discutidas em sala e que, portanto, não foram vinculadas aos conceitos investigados. Foi considerado que se o aluno foi capaz de aplicar o novo conhecimento a uma situação diferente, não apresentada previamente em sala, significa que ele estabeleceu relações com subsunçores para, então fazer sua própria interpretação e solucionar a situação problema. Esta capacidade foi considerada um indicio de autonomia na solução de problemas. O aluno reconheceu e interpretou novas situações relativas a um conceito.

“Na aprendizagem significativa, 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. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento.”(MOREIRA, 2000)

As repostas pertencentes à categoria de “Imagens de associação indireta” expressam a manipulação do conhecimento organizada e direcionada para resolução de problemas. A opção por estas imagens envolveu a correlação com conhecimentos prévios fundamentados em outros exemplos e situações, revelando a organização e produção do seu próprio conhecimento acerca do específico conceito de Ciências.

As análises reforçam positivamente essas idéias, conforme apresentado na

| CONCEITOS | SEM ASSOCIAÇÃO | ASSOCIAÇÃO DIRETA | ASSOCIAÇÃO INDIRETA | TOTAL |
|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|-------|
| DENSIDADE | 16 (7,55%) | 149 (70,28%) | 47 (22,17%) | 212 |
| FILTRAÇÃO | 56 (35,90%) | 75 (48,08%) | 25 (16,03%) | 156 |
| SUBLIMAÇÃO | 14 (7,45%) | 174 (92,55%) | zero (0%) | 188 |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | 20 (11,17%) | 103 (57,54%) | 56 (31,28%) | 179 |
| MUDANÇAS DE ESTADO | 11 (4,66%) | 197 (83,47%) | 28 (11,86%) | 236 |
| EMPUXO | 9 (4,69%) | 129 (67,19%) | 54 (28,13%) | 192 |

Tabela 2 - Percentual de respostas por categoria de associação em relação a cada conceito investigado.

A categoria “sem associação” foi criada para acolher as respostas incorretamente relacionadas ao conceito e apresentadas na tabela 1 como “Respostas incorretas”. Esta categoria representa a incapacidade do aluno em relacionar corretamente um determinado conceito a uma das imagens do questionário. Revelando sua inaptidão em aplicar o conhecimento inerente a conceitos lecionados, nem mesmo no que se refere às situações discutidas na própria sala de aula. O que foi considerado como a não aprendizagem do conceito, nem mesmo de forma mecânica.

Considerações finais

A estratégia de avaliação discutida neste trabalho possibilitou a verificação da capacidade dos alunos em aplicar os significados dos conceitos científicos trabalhados sem sala. O uso de imagens representativas de objetos e situações comuns aos alunos buscou a contextualização do conhecimento inerente a estes conceitos. De acordo com o modelo da teoria de ensino aprendizagem de Gowin, conforme discutido por MOREIRA (1999, p.169), a aprendizagem significativa é dependente de significados claros e pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno.

“Significados são contextuais; aprendizagem significativa implica dar significados ao novo conhecimento por interações com significados claros, estáveis e diferenciados, previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ao ensinar, o professor apresenta ao aluno significados que são aceitos como válidos em certo contexto, que são compartilhados por certa comunidade de usuários.” GOWIN apud MOREIRA (1999, p.169)

A avaliação efetivada por este questionário partiu de significados contextualizados pelos alunos, objetos e situações comuns, e atingiu a identificação de três estágios de capacidade de aplicação dos novos significados ensinados durante as aulas, conforme a Tabela 2. O primeiro representado pelas respostas sem associação com o conceito, que revelam a incapacidade do aluno em relacionar o conhecimento intrínseco ao conceito com as imagens corretas, o que foi interpretado como indicador da não aprendizagem do mesmo.

O segundo estágio é representado pela categoria das associações diretas. Estas são representativas de respostas corretas, mas que foram previamente apresentadas e discutidas em sala. O aluno poderia, então, tê-la memorizado e não compreendido, de fato, aplicação do conceito àquela situação ou objeto. A possibilidade de estas respostas corretas serem decorrentes apenas de uma memorização justifica a consideração desta

categoria como representativa de aprendizagem mecânica ou da captação de significados pelos alunos.

Já a categoria das associações indiretas seria o terceiro estágio e expressa a aplicação do novo conhecimento em situações conhecidas do aluno, mas não discutidas em sala. Ou seja, ela é representativa das respostas onde o significado do novo conhecimento fez relações claras e corretas com significados pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno. Ele fez relações com subsunçores e houve transferência de significados.

“De acordo com Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciáveis e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente pedindo ao aluno que diga quais os atributos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter respostas mecanicamente memorizadas. Propõe, então, que ao procurar evidência de compreensão significativa, 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. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, serem fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material.” MOREIRA (1999, p.156)

As porcentagens de ocorrência destes níveis de associação para cada conceito corroboram o proposto até aqui, pois o modelo de testes e provas tradicional exige do aluno muito mais a memorização do conhecimento do que sua aprendizagem significativa. A categoria de respostas de associação direta, indicadora de aprendizagem mecânica, apresentou maiores frequências de ocorrência quando comparada com a categoria de respostas de associação indireta, indicadora de aprendizagem significativa. A estratégia de ensino empregada durante as aulas foi capaz de suscitar a aprendizagem para a maioria dos alunos, mas nem todos foram capazes de realizar a transferência do conhecimento para situações novas. A aprendizagem significativa foi detectada em um menor número de alunos do que em relação à aprendizagem mecânica. O que condiz com o processo de ensino e aprendizagem de novos conteúdos, no qual a aprendizagem mecânica é necessária e anterior à aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Este instrumento de avaliação reforça as palavras de Moreira, pois demonstra como respostas corretas não são, necessariamente, indícios de aprendizagem significativa. Uma vez identificada a ocorrência destes diferentes níveis de

aprendizagem, o professor pode reavaliar sua prática, para encontrar mecanismos que aumentem ainda mais a ocorrência da aprendizagem significativa.

Para que a escola seja formadora de jovens críticos é necessário que o conhecimento discutido entre suas paredes seja incorporado e empregado pelos alunos para além dos muros da instituição formal. A aprendizagem mecânica pode permitir ao aluno apresentar um conhecimento direto e instantâneo para o professor, mas não será suficiente para ser empregado na tomada de decisões e definição de atitudes na sua vida cotidiana.

Referências

BEVILACQUA, Gabriela Dias; SILVA, Robson Coutinho. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 84-92, mar 2007

FREITAS, L.C. et AL. **Avaliação educacional: caminhando pela contramão**. Coleção Fronteiras Educacionais. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, pp 33-45., com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*, 2000

MOREIRA, Marco A. Aprendizagem Significativa; da visão clássica a visão crítica. **Atas do V Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha. 2006.

**PAINEL024 - UMA ABORDAGEM COGNITIVISTA BASEADA NOS
REFERENCIAIS TEÓRICOS DE AUSUBEL E VERGNAUD PARA O ENSINO
DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MECÂNICA QUÂNTICA**

Glauco Cohen Ferreira Pantoja (glaucopantoja@hotmail.com)

Marco Antônio Moreira (moreira@if.ufrgs.br)

Victoria Elnecave Herscovitz (victoria@if.ufrgs.br)

Resumo

Propomos uma abordagem didática baseada nos referenciais de Ausubel e Vergnaud para o ensino dos conceitos de *sistema físico*, *variável dinâmica*, *estado de um sistema* e *evolução temporal*, que ocorrem na Mecânica Quântica e na Física em geral, através de um material de ensino igualmente embasado nesses referenciais teóricos, principalmente nos princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e do ensino através de situações-problema. Isso é feito como tentativa de construção de materiais didáticos acessíveis a professores de Ensino Médio (e estudantes de Licenciatura), para que logrem uma aprendizagem significativa de conceitos fundamentais da MQ e possam realizar a transposição didática para o nível de ensino acima referido.

Palavras chave: Ensino de Física, Mecânica Quântica, Aprendizagem significativa, Campos conceituais

Resúmen

Propomos un abordaje didáctico basado en los referenciales de Ausubel y Vergnaud para la enseñanza de los conceptos de *sistema físico*, *variable dinámica*, *estado de un sistema* y *evolución temporal*, que ocurren en la Mecánica Cuántica y en la Física em general, a través de un material de enseñanza igualmente basado en esos referenciales teóricos, principalmente en los principios de la diferenciación progresiva, de la reconciliación integrativa y de la enseñanza a través de situaciones-problema. Eso se hace como un intento de construcción de materiales didácticos accesibles para profesores de la Enseñanza Media (y estudiantes de Licenciatura), para que puedan lograr un aprendizaje significativo de conceptos fundamentales de la MC e puedan realizar la transposición didáctica para el nivel de Enseñanza referido arriba.

Abstract

We propose a didactic approach based on Ausubel's and Vergnaud's theoretical frameworks for the teaching of the concepts of *physical system*, *dynamic variables*, *state of a system* and *time evolution*, that occur in Quantum Mechanics and in the whole physics, through a teaching material equally based on these theoretical frameworks, mainly in the principles of progressive differentiation, reconciliative integration, and of the teaching based on situations-problem. This is done as an attempt of construction of accessible didactic materials for physics teachers (and pre-service teachers), for help them to learn Quantum Mechanics basic concepts meaningfully and then teach these concepts for the high schools students.

Key Words: physics teaching, Quantum Mechanics, Meaningful learning, Conceptual fields.s

Introdução

A Mecânica Quântica (MQ), desde a sua formulação, datada dos primórdios do século XX até os dias atuais é um ramo da Física, mais precisamente da Física Moderna, que nos tem oferecido tanto uma nova forma de enxergar o mundo quanto uma fronteira tecnológica inigualável na história da humanidade. Desta forma o seu estudo se torna cada vez mais fundamental não só para os cientistas e engenheiros como também para aqueles que não enveredam pelo caminho da Ciência, mas que estão em contato constante com os frutos decorrentes do grande avanço tecnológico promovido pelo advento da MQ.

Como assinalam Greca e Moreira (2001), a pesquisa em Ensino de MQ é recente tanto no que se refere às dificuldades enfrentadas pelos alunos na compreensão do assunto quanto na formulação de estratégias didáticas que visem à facilitação deste processo. Tal argumento justifica em grande parte o intento de pesquisa na área mencionada.

Outro argumento que sinaliza na direção da pesquisa em Ensino de MQ é o de que as investigações na área indicam que as abordagens excessivamente formais no Ensino Superior distanciam os alunos da compreensão conceitual fenomenológica intrínseca à teoria (Greca et al., 2001; Kalkanis et al., 2002; Greca e Freire Jr., 2003; Greca e Herscovitz, 2005; Krey e Moreira, 2009). Acreditamos que a formalização deva fazer parte de uma disciplina ministrada no nível de ensino mencionado, entretanto, imaginamos que a abordagem mais matemática deva ser feita posteriormente a uma abordagem inicial conceitual e fenomenológica, como um requisito posterior, uma diferenciação, um aporte representacional da teoria. Em outras palavras, queremos dizer que um estudante de Física deve apresentar maturidade cognitiva e subsunçores adequados para que possa adentrar na etapa formal do conteúdo.

A razão da preocupação com o enfoque conceitual-fenomenológico é devido, principalmente, à necessidade de os estudantes de licenciatura (futuros professores do Ensino Médio) alcançarem uma aprendizagem significativa do conteúdo para que haja a possibilidade de uma transposição didática deste conteúdo (Brockington e Pietrocola, 2005) para a educação básica (EM, no caso). As pesquisas mencionadas afirmam que a aprendizagem de MQ, devido às intervenções tradicionais (formais), é incipiente no nível de Ensino Superior, especialmente no contexto da Licenciatura em Física.

Surge uma crescente necessidade, então, da construção de materiais didáticos e estratégias didáticas que permitam, tanto aos professores como futuros professores do EM, a discussão de temas atuais da Física em sala de aula.

Fundamentação teórica

Segundo Ausubel (1980, 2000) a aprendizagem significativa é um processo no qual a aquisição de novos significados ocorre a partir da interação entre os subsunçores, os conhecimentos prévios possuídos por um aprendiz (mais precisamente na sua estrutura cognitiva) e um material de aprendizagem, de modo que o conhecimento a ser aprendido não seja relacionado de forma arbitrária (randômica) e literal (“decorado”) à estrutura cognitiva. Para que ocorra aprendizagem significativa é preciso, também que o aprendiz apresente uma predisposição para relacionar de forma não-arbitrária e não literal o seu conhecimento prévio ao material (novo conhecimento) a ser aprendido.

A aquisição de novos conteúdos segue o processo de assimilação, que conforme Ausubel ocorre através da interação entre o conhecimento prévio do aprendiz (idéias âncora) e as novas idéias presentes no material instrucional, tendo como primeira etapa a geração de um produto dessa interação entre a idéia âncora (**A**) e a idéia a ser aprendida (**a**), com ambos os elementos cognitivos sendo alterados. Isto pode ser representado por $A + a \rightarrow A'a'$. Tal etapa é seguida pela de retenção, em que este produto fica, durante algum tempo, dissociável na estrutura cognitiva, isto é, $A'a' \xleftrightarrow{\text{dissociação}} A + a'$.

O período de retenção perdura até que o produto caia no limiar de dissociabilidade. É quando os conteúdos não são mais dissociáveis e $A' + a' \rightarrow A'a'$, sendo este estágio seguido pelo de obliteração ou esquecimento, que faz com que somente reste a idéia âncora modificada, ou seja, $A'a' \rightarrow A'$.

Isto significa que o produto da interação entre **A** e **a** modifica as duas idéias. Durante um dado intervalo de tempo tais idéias ficam dissociáveis. Passado tal período, isto não mais ocorre e a idéia **a'** vai sendo “apagada”, de modo que só resta a idéia âncora modificada, isto é, diferenciada. Segundo Ausubel, o tempo de retenção pode ser aumentado; quanto mais estável e diferenciada é a idéia âncora, maior será a retenção.

A assimilação, neste contexto, foi apresentada de forma genérica, pois não classificamos se a aprendizagem ocorreria por subordinação (correlativa ou derivativa), superordenação ou combinação. Não mencionamos se o tipo de aprendizagem em questão envolvia representações, conceitos ou proposições. Na medida em que mais esclarecimentos se tornarem necessários, tais serão feitos ao longo do texto, no intuito de integrar o referencial teórico à proposta metodológica.

Para promover a construção de material potencialmente significativo, Ausubel propõe dois princípios programáticos:

- a *diferenciação progressiva*, em que as idéias mais gerais e inclusivas, presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, assimilam as novas idéias menos inclusivas e menos gerais e abstratas;

- a *reconciliação integrativa* que consiste na explicitação de semelhanças e diferenças entre idéias relacionadas e na integração de idéias similares que são logicamente relacionáveis umas com as outras.

Por outro lado, para Vergnaud, o conhecimento se organiza em termos de campos conceituais. Tais campos são *conjuntos heterogêneos e informais de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e provavelmente entrelaçados durante o processo de aquisição* (Vergnaud 1982, apud Moreira, 2004).

Nesta perspectiva, nesta visão do conhecimento, esse autor põe ênfase nas situações que o sujeito progressivamente domina e nos conceitos que adquirem sentido para ele a partir destas situações. Vergnaud (1983) ainda enfatiza que um conceito não é desenvolvido de forma isolada, mas em relação com outros conceitos e através de vários tipos de situações-problema, através de proposições e simbolismos.

Para o pesquisador, um conceito é constituído de um triplete que contém, de forma interligada e holística, as situações que dão sentido ao conceito, os invariantes sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito e o conjunto de representações simbólicas que podem representar os invariantes e as situações e procedimentos para lidar com elas (Moreira, 2004).

Uma situação é uma tarefa que pode ser dividida em várias tarefas, sendo que cada uma altera o desempenho total de forma integrada e inseparável, ou seja, o

desempenho na tarefa não corresponde à soma dos desempenhos em cada tarefa. As situações que são progressivamente dominadas pelo *sujeito-em-situação*, vão progressivamente dando sentido aos conceitos. Para Vergnaud o sentido está diretamente ligado à formação de *esquemas*.

Um esquema na definição de Vergnaud seria a organização invariante do comportamento frente à uma classe específica de situações. Estes esquemas estão incrustados de *invariantes operatórios* e contêm também metas e antecipações, regras de ação condicionais (“se, então”), além de possibilidades de inferência.

Naturalmente, há classes de situações para as quais o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que lhe obriga a refletir e tentar, muitas vezes, de forma frustrada a solução das tarefas. Também há aquelas classes de tarefas para as quais o sujeito “elabora” esquemas necessários para realizá-las.

Os invariantes operatórios, que constituem o conteúdo dos esquemas, são os conhecimentos que o sujeito “evoca” na ação, colocamos entre aspas, pois o termo evocar elicia uma concepção de alguma coisa explícita, o que não é o caso para os invariantes operatórios, que são em sua grande maioria implícitos. Os invariantes operatórios dão origem às possibilidades de inferência, às regras de ação e às próprias metas e antecipações.

Os invariantes operatórios são divididos em *teoremas-em-ação* e em *conceitos-em-ação*. Os primeiros são afirmações consideradas como verdadeiras sobre o real e os segundos são objetos, predicados ou categorias de pensamentos tomados como pertinentes. São estes invariantes operatórios que constituem o núcleo da conceitualização. E o estudo do domínio de um campo conceitual, por parte do sujeito, deve levar em conta este aspecto.

OBJETIVOS

Seguindo a linha de referência de Gérard Vergnaud, o domínio um campo conceitual requer um conjunto de invariantes operatórios e representações simbólicas que devem emergir quando o sujeito é posto em situação. As representações simbólicas seriam uma espécie de apoio para gerar as possibilidades de inferência, como afirma Vergnaud em trabalho mais recente (Moreira, 2004). Porém os significantes (representações simbólicas) devem estabelecer uma relação dialética com os significados (invariantes operatórios) para que haja aprendizagem significativa. A não consideração disto leva ao erro das abordagens formais que, implicitamente, consideram

que os significantes são os próprios significados, o que não é verdade. *O objetivo de se explorar o potencial da abordagem conceitual-fenomenológica em primeira instância vem no sentido de dar, através de situações potencialmente significativas, sentido aos conceitos fundamentais da MQ e aproximar os teoremas-em-ação e conceitos-em-ação dos teoremas e conceitos científicos.* A última afirmação significa, do ponto de vista de Ausubel, tomar como ponto de partida as idéias prévias que os alunos possuem.

Outro objetivo deste trabalho é o alcance, por parte dos alunos (professores do EM e estudantes de licenciatura), de um tipo de aprendizagem de conceitos fundamentais da Mecânica Quântica, principalmente o da *evolução temporal*, que mais se aproxime do pólo significativo do contínuo de aprendizagem mecânica-significativa. Nossa abordagem ocorre no sentido de promover a aprendizagem significativa do tipo combinatória ao fazer com que os conceitos mais gerais de sistema físico, variável dinâmica, estado de um sistema e evolução temporal interajam como um todo com a “região” da estrutura cognitiva relativa à Física, isto é, proporemos situações que permeiam toda a Física para dar sentido a estes conceitos mais gerais e então proporemos, de forma conceitual-fenomenológica, situações que dêem sentido a esses mesmos conceitos no contexto da Mecânica Quântica, enfatizando as diferenças entre esta e a Física Clássica. Ao mesmo tempo em que queremos induzir os alunos à articulação de suas estruturas cognitivas para a assimilação dos conceitos citados, queremos induzi-los ao domínio do campo conceitual da MQ a partir destes conceitos mais gerais (diferenciação progressiva).

O terceiro dos objetivos é possibilitar a transposição didática (Brockington e Pietrocola, 2005) aos estudantes do EM, através de professores preparados para o ensino da MQ. Logrando uma aprendizagem significativa, os professores podem ficar mais propensos a tratar do conteúdo de Física Moderna em geral (onde se insere a MQ) e com isso suprir a carência de professores qualificados para a realização de uma tarefa que já se encontra nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A articulação do trabalho está centrada na idéia de facilitar a aprendizagem significativa através de uma ênfase conceitual-fenomenológica, para a preparação de professores para a tarefa de ensinar a MQ (registrando que ela é tão abstrata quanto às próprias leis de Newton) e de uma forma que torne possível dar sentido aos conceitos fundamentais da teoria para que o professor do EM possa seguir em seus estudos na disciplina de forma independente, porém com os subsunçores claros e estáveis em sua

estrutura cognitiva de modo que consiga realizar a articulação desta no intuito de assimilar conteúdos mais complexos de MQ tais como as idéias qualitativas da teoria de perturbação, da quantização do campo eletromagnético, da teoria quântica relativística, etc. Para isso, entretanto, deve haver a presença de material acessível ao professor do EM, que leve em conta a pouca profundidade de sua formação e o provável distanciamento deste com as disciplinas do nível superior. Em outras palavras, objetiva-se fazer com que o professor tenha em mãos um material que possua linguagem clara e uma introdução conceitual-fenomenológica, seguida de aspectos um pouco mais formais (no intuito de introduzir as representações simbólicas que possibilitem as inferências) e que trate a MQ não como um curso de Álgebra ou de Equações Diferenciais, mas que explicita as relações existentes entre os conceitos e introduza a nova linguagem subjacente à teoria.

Metodologia

A metodologia a ser usada será do tipo triangulativa, porém com a ênfase na metodologia qualitativa. Usaremos testes de concepções antes e depois da aplicação do material como avaliação quantitativa sem nos preocuparmos com o uso de estatística paramétrica, devido aos cursos que, provavelmente, não envolverão uma amostra que tenha o caráter de distribuição normal. Centraremos, por outro lado, a análise do domínio do campo conceitual em aspectos de avaliação formativa usando como instrumentos para isso, mapas conceituais, resolução de problemas de lápis e papel, entrevistas, apresentações dos alunos, trabalhos em grupo, notas de campo, etc. O uso de diversas metodologias é justificado pelo aumento da credibilidade do estudo (Moreira, 2008).

O uso de avaliação formativa é justificado pelo fato de que a análise dos avanços e retrocessos no domínio de um campo conceitual é importantíssima para a descrição do processo de conceitualização, além do que torna possível o estudo das relações que os estudantes fazem em suas estruturas cognitivas, o que nos deixa informados sobre a própria diferenciação e integração dos subsunçores dos estudantes.

Será realizado um pré-teste de concepções acerca de conceitos de MQ e de outros conceitos relativos à Física em geral, que são necessários para a aprendizagem dos conceitos que estamos nos propondo a ensinar. O teste está em processo de validação interna, de forma paralela à pesquisa aqui descrita. Passada esta etapa iremos

introduzir o material didático formulado seguindo as teorias de David Ausubel e Gérard Vergnaud, cuja sequência didática está centrada em situações Físicas que darão sentido aos conceitos que então serão diferenciados progressivamente e sofrerão reconciliação integradora na medida em que o curso seguir, até que se chegue à evolução temporal. O seguimento com a parte formal ainda está em debate entre os autores, porém entrará no material a ser aplicado. A avaliação descrita acima e a metodologia didática terão papéis cruciais na aprendizagem dos estudantes e complementar-se-ão no sentido de integrar os estudantes na realização de mapas conceituais e problemas de lápis-e-papel. O curso será concluído com entrevistas e a realização do pós-teste (que será semelhante ao pré-teste) para avaliação quantitativa, através de estatística não-paramétrica do desempenho dos estudantes.

Resultados e discussão

A pesquisa se encontra em fase de preparação, logo ainda carece de dados empíricos, visto que sua implementação ocorrerá a partir de maio. Resultados, entretanto, estarão incorporados ao trabalho no período em que ocorrerá o evento.

Conclusão

Como ainda não dispomos de resultados empíricos, ainda não podemos afirmar que haverá evidências de aprendizagem significativa, entretanto, o embasamento do curso nas teorias de Ausubel e Vergnaud nos provê referenciais teóricos com potencial para que ocorra, por parte dos estudantes, aquisição de significados segundo os moldes das teorias dos autores citados, além do que esses referenciais nos provêm de uma visão de mundo mais completa acerca do processo de conceitualização que ocorre no desenvolvimento das estruturas cognitivas, tanto através do estudo da estrutura em si, quanto dos mecanismos que ocorrem na ação e que mediam as resoluções das situações-problema. Acreditamos que a facilitação da aprendizagem significativa depende crucialmente de um ensino teoricamente fundamentado.

Referências

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1980) *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

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

BROCKINGTON, G. & PIETROCOLA, M. (2005). *Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna?* Investigações em Ensino de Ciências. n.3 p 387-404.

GRECA, I & FREIRE JR, O. (2003). *Does an Emphasis on the Concept of Quantum States Enhance Students' Understanding of Quantum Mechanics?* Science and Education. n. 5-6 p 541-557.

GRECA, I. & MOREIRA, M. (2001). *Uma revisão da literatura sobre estudos relativos ao ensino da Mecânica Quântica introdutória.* Investigações em Ensino de Ciências. n. 1. p 29-56.

GRECA, I., MOREIRA, M. & HERSCOVITZ, V. (2001). *Uma proposta para o Ensino de Mecânica Quântica.* Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 23 n. 4 p 444-457.

GRECA, I. & HERSCOVITZ, V. (2005). *Superposição linear em ensino de Mecânica Quântica.* Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. n. 1

KALKANIS, G., HADZIDAKI, P. & STAVROU, D. (2003). *An instructional model for a radical conceptual change towards quantum mechanics concepts.* n.2 p 257-280.

KREY, I. & MOREIRA, M. (2009). *Abordando tópicos de Física nuclear e radiação em uma disciplina de Estrutura da matéria do currículo de licenciatura em ciências através de situações-problema.* Latin American Journal of Physics Education. n. 3 p 595-605.

MOREIRA, M. (2004). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área.* In: MOREIRA, M. *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área.* Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

VERGNAUD, G. (1983). *Multiplicative structures.* In: RESH, R & LANDAU, M. (Eds.). *Acquisition of Mathematics concepts and processes.* New York: Academic Press Inc. 11-127-174.

**PAINEL025 - A EFETIVAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM
NO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (AVEA) COM BASE NA
APLICAÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE
AUSUBEL**

Maria Fatima Menegazzo Nicodem

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira –
fatima@utfpr.edu.br

Resumo

O presente trabalho aborda a trajetória experiencial da autora em sua atuação docente na modalidade de Educação a Distância, em nível médio (técnico) e superior (especialização), a partir da aplicação e desdobramentos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, no campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Este artigo, como não poderia deixar de ser, busca sua fundamentação teórica nas ideias de Ausubel e de seus discípulos, a partir das quais depreende-se que o conteúdo previamente detido pelo indivíduo representa um forte influenciador do processo de aprendizagem. Assim sendo, novos dados serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da Estrutura Cognitiva prévia do aprendiz. Os conhecimentos anteriores resultarão naquilo que Ausubel chama de *pontos de ancoragem* sobre os quais as novas informações encontrarão um modo de se integrar àquilo que o indivíduo já conhece.

Palavras-chave: Ausubel, Teoria da Aprendizagem Significativa, experiências.

Resúmen

Este artículo presenta la trayectoria de la experiencia de la autora en su práctica docente en la modalidad de educación a distancia, de nivel medio (tecnico) y superior (especialización) de la aplicación y las consecuencias de la Teoría de Aprendizaje Significativo de David Paul Ausubel, en el campus de la Mediadora Universidad Tecnológica Federal de Paraná. Este artículo, como debe ser, buscar un fundamento teórico en las ideas de Ausubel y sus discípulos, la que se observó que el contenido anteriormente en manos de la persona representa una fuerte influencia del proceso de aprendizaje. Así, los nuevos datos serán asimilados y almacenados en proporción directa a la calidad de la estructura cognitiva previa del alumno. El conocimiento previo se traducirá en lo que Ausubel llama a los puntos de anclaje en el que la nueva información se encuentra una manera de integrar lo que el individuo ya sabe.

Palabras claves: Ausubel, Teoría de experiencias significativas de aprendizaje.

Abstract

This paper discusses the experiential path of the author in his teaching practice in the modality of distance education in medium level (proficiency) and above (specialization) from the application and consequences of the Theory of Meaningful Learning of Ausubel, on the campus of the Mediatrix Federal Technological University of Paraná. This article, as it should be, look for a theoretical grounding in the ideas of

David Paul Ausubel and his disciples, from which it appeared that the contents previously held by the individual represents a strong influencer of the learning process. Thus, new data will be assimilated and stored in direct proportion to the quality of the learner's prior cognitive structure. The previous knowledge will result in what Ausubel calls the anchor points on which the new information will find a way to integrate what the individual already knows.

Keywords: Ausubel, Theory of Meaningful Learning experiences.

Introdução

O trabalho em questão trata de apresentar um relato da experiência da professora que o escreve, fazendo uma trajetória por suas práticas de ensino no AVEA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), Plataforma Moodle, no qual desenvolve disciplinas voltadas a alunos de Curso Pós-Médio Técnico, no nível da Educação Básica e disciplinas voltadas ao nível de Especialização em um curso que privilegia Educação, Métodos e Técnicas de Ensino.

O respaldo teórico vem da Teoria da Aprendizagem Significativa que faz as vezes de plano de base para as realizações bem sucedidas do trabalho no processo ensino-aprendizagem, oportunizando à autora resultados bastante efetivos em sua atuação no campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A aprendizagem significativa, para de fato se estabelecer, requer duas condições básicas: a primeira é aquela em que o aluno deve ter uma pré-disposição para a aprendizagem, uma vez que se o indivíduo memorizar o conteúdo de forma arbitrária e literal, a aprendizagem ocorre somente mecanicamente; a segunda condição é aquela em que o conteúdo escolar a ser aprendido tem que se apresentar potencialmente significativo, ou seja, o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que vem de cada indivíduo, Assim, entende-se que a partir de suas próprias experiências e conhecimento prévio, a realização dos novos conhecimentos adquire um significado particular para cada aluno ou aprendiz.

Fundamentação teórica

Sabe-se que as primeiras pesquisas ou estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, foram realizadas por Ausubel e publicadas por ele em 1963, por meio da obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Ausubel trabalhou nestas pesquisas durante as décadas de 1960 e 1970 e ao final dos anos 70 do século XX,

passou a contar com as contribuições de Joseph Novak que responsabilizou-se de refinar e fazer a divulgação da teoria. A partir deste incremento de Novak, a Teoria da Aprendizagem Significativa altera o foco do ensino, anteriormente modelizada em “estímulo-resposta-reforço positivo”, para o que foi chamado de modelo de aprendizagem significativa: “aprendizagem significativa – mudança conceptual – construtivismo”.

Ausubel (1968) afirma que são necessárias duas condições principais para que ocorra a Aprendizagem Significativa, quais sejam: a primeira, em que o aluno apresente uma disposição para a aprendizagem, já que se houver somente memorização arbitrária o aluno aprende somente de forma mecânica; a segunda, quando o conteúdo escolar deve se apresentar potencialmente significativo, no qual o significado lógico depende da natureza do conteúdo e o significado psicológico se encontra no indivíduo aprendiz. Isto significa que a partir de das próprias experiências, o conhecimento prévio e a realização dos novos conhecimentos adquirem um significado particular para cada indivíduo aprendiz.

Como se pode ver, a partir da referência estabelecida sobre duas condições prioritárias, Ausubel (1968) estabelece um duplo marco referencial no qual os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna sustentada em conhecimentos conceituais. Sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si do que do número de conceitos apresentados. Então, depreende-se que tais relações manifestam um caráter hierárquico, de forma que a estrutura cognitiva é compreendida basicamente, como sendo uma rede de conceitos organizados hierarquicamente, a partir do grau de abstração e de generalização.

Ausubel, ao desenvolver a Teoria da Aprendizagem Significativa que, inicialmente se encaixou na abordagem construtivista, mais precisamente na interação construtiva de ensino-aprendizagem, centrou sua teoria na aquisição de conhecimentos, sustentando-a por quatro pilares interligados e dependentes entre si: mundo-homem-educação-aprendizagem. Neste sentido, utiliza o princípio fundamental do Construtivismo pelo qual deve-se levar em conta o que o aluno já sabe e ensiná-lo a partir disto.

Aragão (1976), a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, afirma que o papel do professor é o de organizador de conceitos básicos daquilo que se constitui em matéria para o seu ensino; é ter para si o papel de facilitador da aprendizagem verbal

significativa. Para tanto, a autora em questão, toma a premissa básica de Ausubel (1968), pela qual *o papel do mais importante do professor em sala de aula é ser guia das atividades de aprendizagem.*

O que se pode perceber é que a experiência cognitiva não influencia-se somente de forma unilateral e que apesar da estrutura prévia orientar o modo de assimilação de novos dados, estes também influenciam o conteúdo atributivo do conhecimento já armazenado, resultando numa interação evolutiva entre novos e velhos dados. Um conhecimento que, distanciado de um contexto, tende a perder sua significação, mas que se necessário ao cotidiano de um cidadão, jamais a perde. Para alcançarmos o conteúdo intelectual e a qualidade de ensino, teremos que divulgar e aplicar o Conhecimento Sistematizado de forma a significar algo para o aluno.

Afirma Ausubel (1968), que a aprendizagem significativa ocorre quando a informação nova é ligada a conceitos já existentes - Conceitos "subsunçores", segundo Ausubel, a uma nova informação adquirida, de forma significativa, e armazenada de forma um tanto alterada, mas capaz de modificar os *subsunçores* aos quais está ligada. A transferência na aprendizagem ocorre no uso que o aluno faz de sua experiência para aprender. Ele amplia essa experiência ao aprender, renovando o conjunto de idéias que, por sua vez, novamente servirão de ancoragem a novos aprendizados.

A Estrutura Cognitiva designa os conceitos organizados e, quanto mais intensa for essa organização, maior o conhecimento do aluno e maior facilidade haverá para novas aprendizagens e mais significados. Percebe-se, então, que *subsunçor* é uma estrutura específica. É por meio do *subsunçor* que a informação se integra ao cérebro humano altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz.

No entanto, surge um questionamento: caso os *subsunçores* não estejam presentes para a viabilização da Aprendizagem Significativa, de que forma se pode criá-los? Ausubel (1968) em sua Teoria, a aprendizagem mecânica é necessária e inevitável para o caso de conceitos inteiramente novos para o aluno (ou aprendiz); contudo, posteriormente, a aprendizagem se transforma em significativa. Ausubel (1968), propõe, então que chamou em sua Teoria de *organizadores prévios* ou *pontos de ancoragem*, como o próprio termo reflete, âncoras criadas com o intuito de mobilizar a Estrutura Cognitiva, propiciando a interligação de conceitos aparentemente não relacionáveis por meio da abstração.

O conhecimento no âmbito dessa teoria é histórico, contextualizado e, portanto, construído no decorrer da vivência do aluno, dependendo de sua experiência, sofrendo injunção do tempo e suscitando relações de várias ideias. Observa-se na aprendizagem significativa a atribuição de significado (compreensão). O criar condições para que o aluno queira aprender, deflagrado por material potencialmente significativo, realiza um aprendizado em bases não-arbitrárias, possibilitando relacionar o que o aluno traz como bagagem com que o é apresentado como um conhecimento novo, gerando novos significados com retenção duradoura, que, por sua vez, incorporar-se-ão a um novo conceito, tendo o papel de organizador prévio da nova ideia.

A partir destas reflexões, depreende-se que a Aprendizagem Significativa é preferível à Aprendizagem Mecânica ou Arbitrária, já que se constitui num método mais simples, prático e eficiente. Em muitos casos, o aprendiz pode aprender algo mecanicamente e só mais tarde percebe que este se relaciona com algum conhecimento anterior já dominado.

Entende-se que foi realizado um esforço e empreendido um tempo para assimilar conceitos que seriam mais facilmente compreendidos se encontrassem uma "âncora", ou um conceito *subsunçor*, existente na Estrutura Cognitiva.

A Aprendizagem Significativa, a partir da Teoria de Ausubel, apresenta 3 subdivisões, quais sejam: primeira, a **aprendizagem representacional**, que é uma associação simbólica primária que atribui significados a símbolos, como por exemplo, valores sonoros vocais a caracteres linguísticos; segunda, a **aprendizagem de conceitos** é uma extensão da representacional, porém, em um nível mais abrangente e abstrato, como, por exemplo, o significado de uma palavras; terceira, a **aprendizagem proposicional** que é o inverso da representacional e que necessita do conhecimento prévio dos conceitos e símbolos e, cujo objetivo é promover compreensão sobre uma proposição por meio da soma de conceitos mais ou menos abstratos, como o entendimento de algum aspecto social, por exemplo.

Objetivos

Apresentar e discutir os pilares de sustentação da Teoria da Aprendizagem Significativa preconizada por David Paul Ausubel.

Refletir sobre como ocorre a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa utilizando-se o AVEA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) para o ensino a distância em cursos de nível médio e superior.

Metodologia

Utilizam-se as bases teóricas de Ausubel, em sua Teoria da Aprendizagem Significativa e de Novak; Gowin (1984) que fazem o seu burilamento em estudos seguintes.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVEA) Moodle, utilizado no Ensino a Distância da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, é pródigo quando se trata de favorecer o uso da teoria de Ausubel, uma vez que o ferramental ali oferecido propicia facilmente a aprendizagem significativa ao aluno desta modalidade de ensino.

A autora do presente artigo atua como docente no Curso de nível médio, técnico subsequente em Informática e no Curso de Especialização em Educação, Métodos e Técnicas de Ensino, com disciplinas diversas, no entanto com metodologia de ensino única, a partir dos pressupostos teóricos de Ausubel, conforme enunciado na fundamentação teórica construída anteriormente.

A teoria de Ausubel leva a refletir sobre o ensino no AVEA. No contexto ensino à distância, o discente aprende a aprender pois os conceitos de aprendizagem são vistos como fenômenos que interagem na vida do cidadão. O processo ensino aprendizagem é formado passo a passo, concretizado e armazenado pelo aluno e pronto para ser burilado a qualquer momento, pois ele se encontra em estado de construção. A escola x deixou de ser a fonte de referência. A informação é veiculada pelo mundo todo, acompanhada de argumentos e análises de diferentes enfoques, não mais restrita àquele autor da mesma corrente do seu professor.

Constrói-se o conhecimento via internet, com direito à criatividade dos softwares. E muito mais do que isso: O ensino à distância não é mais visto como um amontoado de xerox, como diz Moreira (2002, em seu artigo *A Educação a Distância e a Formação dos Professores*), mas tem uma fundamentação teórica que envolve a prática pedagógica consciente dos seus princípios psicopedagógicos.

Aponta Mello (1982) que a Filosofia, a Sociologia, a Psicologia estão a serviço da Educação, nesta empreitada, delineiam posturas teóricas que norteiam a ação do professor, criando seu ideário pedagógico.

O ensino a distância tendo como norte a postura de um ensino–aprendizagem construtivista-interacionista, permite a escalada para a utopia que gera realidade.

Resultados e discussão

Postas a teoria e a metodologia com a qual se constroem a trajetória, os resultados e discussões privilegiam os seguintes aspectos:

Uma vez que na aprendizagem significativa, é necessariamente estabelecida uma relação entre o novo conteúdo e aquele que já conhecido, processo denominado por Ausubel como aprendizagem significativa, definem-se três categorias: a **subordinação**, na qual o novo conteúdo é uma especificação, uma particularidade, de algo mais geral que já se sabe, em que aquilo que vai ser aprendido pode ser um mero exemplo que em nada alarga o entendimento daquilo que lhe serviu como âncora; a **superordenação** que ocorre quando o que se aprende é mais geral do que as ideias que lhe serviram como âncora, de modo que na hierarquia da estrutura cognitiva, estará posicionado acima destas ideias/ conceitos; e a **correlativa**, que acontece quando o novo conteúdo não é mais específico, nem mais amplo do que aquilo que lhe serviu de esteio e, neste caso, as ideias guardam entre si um mesmo nível hierárquico, não estando nenhuma subordinada à outra.

Depreende-se, então, de todas as reflexões realizadas que Ausubel não se preocupa com a aprendizagem significativa por descoberta, dando ênfase muito grande na por recepção, mas propõe alguns princípios e métodos que podem facilitá-la: seleção dos itens curriculares relevante, o que corresponde à escolha dos itens curriculares mais inclusivos e importantes para o bom entendimento do conteúdo que se deseja ensinar; a diferenciação progressiva, que equivale ao princípio segundo no qual os conteúdos devem ser apresentados, sempre, a partir dos conceitos/ideias mais amplos para os mais específicos; a reconciliação integrativa, em que no processo de montagem da aula e do material instrucional, e no trabalho de “ensiná-los” para os alunos, é preciso que se tenha o cuidado para se efetuarem todas as relações necessárias entre as idéias que se deseja que os alunos aprendam, e entre elas e as idéias que eles já possuem; a avaliação, que assume dois papéis na facilitação pedagógica: avaliar se os alunos possuem os pré-

requisitos necessários para a aprendizagem significativa de um novo conteúdo; e avaliar se um novo conteúdo ensinado durante o curso foi internalizado adequadamente; o organizador prévio, que é um material introdutório: que vai servir como ponte cognitiva entre aquilo que já se sabe e algo novo, que se deseja ensinar, mas com o qual não se tem familiaridade - organizador explicativo; ou que vai se utilizar de idéias já existentes na estrutura cognitiva do aluno, de modo que o novo conteúdo é inicialmente trabalhado a partir das diferenças e semelhanças que possui com relação àquilo que já se sabe - organizador comparativo.

Conclusão

Ante às reflexões sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o respaldo que a mesma concede às práticas, conclui-se que esta é uma teoria cognitivista que procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Ausubel, uma vez contemporâneo de Piaget, apresenta propostas que, em vários pontos se coadunam às do biólogo suíço, porém em outros se afastam enfaticamente.

O que em Ausubel difere de Piaget, cujo foco principal de pesquisa não era a aprendizagem que ocorria na sala de aula, é o fato de que sua teoria concentra-se principalmente nesta questão, de modo que dos seus trabalhos percebe-se uma proposta concreta para a ação educacional, no processo ensino-aprendizagem. Entretanto, da mesma forma que Piaget, Ausubel põe fé no valor da aprendizagem por descoberta, mas volta a valorizar a aula do tipo expositiva, que será o grande foco da sua pesquisa. Sob este aspecto, o maior legado de Ausubel é o conjunto de técnicas e reflexões acerca da aula do tipo tradicional, e do tipo de enfoque, cuidado e trabalho ideais que um professor deveria ter neste contexto, no sentido de propiciar o melhor aprendizado possível para seus alunos.

Via de regra, para que se constate a Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel, é necessário que: o material a ser assimilado seja Potencialmente Significativo, ou seja, não arbitrário em si; ocorra um conteúdo mínimo na Estrutura Cognitiva do indivíduo, com *subsunçores* em suficiência para suprir as necessidades relacionais; e que o aprendiz apresente uma disposição para o relacionamento e não para simplesmente memorizá-lo mecanicamente muitas vezes até simulando uma associação.

Referências

ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. **Teoria da Aprendizagem significativa de David P. Ausubel - sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Tese (Doutorado) - Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1976.

AUSUBEL, David Paul. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.

MELLO, Guimar Namó de. **Magistério de 1º grau: da competência técnica ao compromisso político**. São Paulo. Cortez/Autores Associados, 1982.

MOREIRA, Antônio Flávio. *A Educação a Distância e a Formação dos Professores*. In. _____. **Currículos e Programas no Brasil**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1990.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. **Learning how to learn**. Cambridge. Cambridge University press, 1984.

**PAINEL026 - UMA PROPOSTA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DE FÍSICA BASEADA NO VÊ EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN**

Fábio Ramos da Silva, Instituto de Física – UFMT, fabioramos1981@uol.com.br

Andréia da Silva Tavares, Pós-Graduação em Física Ambiental - UFMT,
andreiasilvatavares@hotmail.com

Erondina Azevedo de Lima, Pós-Graduação em Física Ambiental – UFMT,
erondinaazevedo@hotmail.com

Resumo

Apresentamos neste trabalho um relato acerca do uso do “V” Epistemológico de Gowin como uma estratégia didático-metodológica para a formação de professores na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física II na Universidade Federal de Mato Grosso. Esta opção deu-se na intenção de facilitar a aprendizagem significativa dos licenciandos, analisar a construção do conhecimento em situação de ensino, assim como, incentivar a utilização dessa ferramenta como facilitadora da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Vê de Gowin, formação de professores, Física.

Resumen

Presentamos en este trabajo un relato sobre el uso de lo diagrama "V" de Gowin como una estrategia didáctica-metodológica para la formación docente en la disciplina de Instrumentación para la Enseñanza de la Física II en la Universidad Federal de Mato Grosso. Esta opción se da con la intención de facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos-maestros, lo examen de la construcción del conocimiento, así como lo uso del instrumento para la viabilidad de la aprendizaje significativo.

Palabras-clave: V de Gowin, Formación docente, Física.

Abstract

We present in this work a description on the use of "V" Gowin's as a didactic-methodological strategy for teacher training in the discipline of Instrumentation for the Teaching of Physics II in the Federal University of Mato Grosso. This option was given with the intention of facilitating the meaningful learning of the student teachers, examining the construction of knowledge, as well the application of this instrument as meaningful learning facilitator.

Key-words: Gowin's V, teachers training, Physics.

Introdução

A pesquisa em formação de professores de Ciências têm sinalizado a influência da formação inicial dos docentes na construção de seus saberes sobre os processos de ensinar e aprender (BRITO e SOUZA, 2008; DINIZ, CAMPOS e FREITAS, 2004). Além dos aspectos tradicionalmente atribuídos à profissão docente, como domínio

conceitual de sua disciplina, habilidades didáticas e motivacionais, é esperado que eles reflitam criticamente sobre as implicações do seu ensino (ZEICHNER, 1993).

Questões referentes à concepção de ensino, se construtivista ou comportamentalista, ou sobre a avaliação, se objeto de pressão ou de monitoramento do aprendizado, são latentes no cotidiano dos professores considerados pelos pesquisadores como “reflexivos”. No mesmo sentido, uma indagação importante seria referente à aprendizagem significativa. Será que o ensino ofertado está facilitando-a? A avaliação têm priorizado essa aprendizagem, ou uma aprendizagem literal?

Neste caso algumas estratégias de ensino, como os mapas conceituais e o Vê Epistemológico de Gowin, são apontadas como facilitadores dessa aprendizagem e como indicadores de seus efeitos (MOREIRA, 1993). Assim, desde que o ensino seja compatível com os pressupostos da aprendizagem significativa, estes são instrumentos de muito valor no auxílio ao trabalho dos professores.

Quando há intenção que os futuros professores optem por promover a aprendizagem significativa, é essencial, que os cursos de formação ofereçam saberes e práticas necessárias para tal. Neste intuito, discutimos neste artigo, uma experiência formativa estruturada por meio do Vê Epistemológico de Gowin, integrando uma das disciplinas da graduação em licenciatura em Física de nossa universidade, a Instrumentação para o Ensino de Física II.

Como o próprio título da disciplina indica, o seu objetivo é fornecer e discutir exemplares de subsídios ao ensino da Física, de relevância reconhecida pela literatura, como a experimentação, atividades argumentativas e o uso de metodologias de ensino orientadas por concepções abrangentes, amparadas na história, sociologia e filosofia da ciência, ou nas discussões contemporâneas entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente.

Fundamentação teórica

O Vê epistemológico de Gowin e a aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é entendida como um processo baseado em dois pressupostos básicos: ela deve ser não-arbitrária e não-literal (MOREIRA, 1999). A não arbitrariedade consiste no relacionamento do novo conhecimento, a ser apreendido pelo aluno, com um determinado aspecto relevante de sua estrutura cognitiva. Assim, é necessário algum conhecimento já significativo na estrutura cognitiva do aprendiz e seja

a base onde os novos conhecimentos se relacionarão.

A não literalidade pressupõe que os novos conhecimentos devam ser aprendidos na sua essência e não nas palavras em que são enunciados, seja pelo professor ou pelos materiais de ensino. Nessa concepção, a aprendizagem se dá por meio de um processo de “ancoragem”, no qual um novo conhecimento se relaciona com um já existente na cognição do aprendiz, o “conceito âncora” ou subsunçor. Neste processo, o conceito âncora assim como a nova informação são modificadas, ganhando novos significados.

Moreira (1999) observa que promover a aprendizagem significativa em situação de ensino, não é nada trivial, pois, não temos total conhecimento das estruturas cognitivas de nossos alunos e não temos como garantir que os mesmos estão relacionando os novos conhecimentos significativamente, ou seja, se estão predispostos a isso, ou se por outro lado, se estão aprendendo mecanicamente.

Ausubel (1963), que propôs originalmente essa teoria de ensino-aprendizagem, sugere então algumas estratégias didáticas que podem facilitar a aprendizagem significativa em situação escolar. Para ele, é mais significativo discutir os conceitos centrais numa determinada matéria de ensino, para em seguida desenvolver os conceitos derivados e exemplos particulares, a este processo o autor chamou de diferenciação progressiva.

A reconciliação integrativa seria um processo oposto, partindo das relações entre os conceitos derivados e dos exemplos particulares aos conceitos mais gerais. Assim, o ensino guiado pelos pressupostos da aprendizagem significativa deve “descer e subir” a estrutura hierárquica do conhecimento a ser ensinado (MOREIRA, op. cit). Além disso, devem-se buscar conteúdos de ensino que possuam relações lógicas, ou seja, que eles sejam organizados sequencialmente. A consolidação seria um processo final, avigorando o que o aluno tenha aprendido significativamente, para facilitar futuras aprendizagens.

Nas últimas décadas vários pesquisadores têm se dedicado na aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa em diversos contextos escolares, colaborando para o seu refinamento e a proposição de novas estratégias (MOREIRA, 1987; NOVAK, 1981; BATISTA 2004; PAULO e MOREIRA, 2005). Uma dessas, e que será discutida neste trabalho é o Vê de Gowin, ou Vê Epistemológico.

Embora Gowin não o tenha desenvolvido no contexto da aprendizagem

significativa, várias investigações apontam a sua utilidade na facilitação da aprendizagem significativa em situação de ensino (MOREIRA, 1999). O objetivo do Vê de Gowin era “desempacotar” conhecimentos documentados, ou seja, seria um instrumento útil na análise da produção de conhecimentos. Ele consiste literalmente em um Vê, com dois domínios distintos (MOREIRA, 2006).

A esquerda, têm-se o domínio teórico-conceitual, no qual, deve-se apontar a filosofia presente na investigação, assim como as teorias, princípios e conceitos. O lado direito pertence ao domínio prático-metodológico. Nele, estão presentes as asserções de valor e de conhecimento, os dados colhidos, as transformações a que eles foram submetidos e os registros da pesquisa. No centro do Vê, estão as questões-chave, ou questões-foco, que são as interrogações que uma dada pesquisa se propõe a responder. Na sua ponta estão os eventos, que são os objetos de estudo.

Este diagrama organiza a investigação ou a produção de conhecimento de uma forma bastante interessante. Explicita a relação entre as teorias e as metodologias de pesquisa na busca de respostas às questões-chave, ou às perguntas de pesquisa.

O Vê de Gowin e a formação de professores de Ciências

Algumas investigações em educação científica, como as realizadas por Nascimento e Batista (2007, 2008) sinalizam a utilidade do uso deste instrumento na formação de professores de Ciências, sobretudo quando do trabalho com atividades experimentais, ou com atividades didáticas investigativas. Percebe-se a explicitação do processo de aprendizagem dos docentes, favorecendo reelaborações conceituais, e a reflexão sobre a própria aprendizagem.

Em outro sentido, podemos parafrasear Gowin dizendo que o Vê Epistemológico pode “desburocratizar” o conhecimento, além de “desempacotá-lo”. As aulas tradicionais de laboratório quase sempre são guiadas por relatórios do tipo “receita” (TAVARES et al, 2005). Essa metodologia pouco favorece a criatividade e o pensar sobre a investigação, pois possui inspiração em versões do empirismo ingênuo (MEDEIROS e FILHO, 2000).

Objetivo

O escopo deste relato é apresentar uma metodologia baseada no diagrama Vê de Gowin que colabore com a formação de professores de Física. Discutimos também, de forma sucinta, o contexto no qual essa proposta se relaciona e alguns resultados. Nesse sentido, alertamos que este objetivo não deve ser confundido com a construção de diagramas Vê cada vez mais elaborados (embora possa ser uma consequência), ou

preenchê-los como tabelas vazias (o que seria uma distorção), e sim, possibilitar a análise da construção do conhecimento em situação de ensino.

Desenvolvimento

A implementação do Vê de Gowin e a instrumentação para o ensino de Física

Como discutido brevemente neste artigo, nossa intenção é apresentar uma proposta que colabore com a formação de professores de Física, baseada no Vê Epistemológico, que foi implementada na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física II⁴⁴. Na verdade a disciplina é trabalhada dessa forma desde o segundo semestre de 2009, e tem apresentado resultados positivos, tanto para os alunos como para os formadores. Naquela oportunidade contávamos com 36 alunos que se organizaram em grupos de três colaboradores. As atividades foram realizadas em sala de aula, mesmo quando da realização de atividades com aparatos laboratoriais. Alguns registros de atividades podem ser encontrados no sítio: <http://pibidufmtfisica.blogspot.com>

A proposta de ensino consiste na seguinte metodologia: os alunos devem realizar, em grupo, de três ou quatro colaboradores, três atividades experimentais ou de investigação para cada uma das quatro grandes áreas da Física – Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo e a Física Moderna e Contemporânea. As atividades podem ser propostas como experimentos tradicionais de laboratório, experimentos ou atividades com materiais alternativos, ou ainda na forma de *applets*⁴⁵.

Todas as atividades são estruturadas e registradas na forma de diagramas Vê. Eles são discutidos pela turma e pelo professor, conjuntamente com a apresentação do experimento, o que tem oportunizado a reflexão sobre a construção do conhecimento nestes momentos. Acreditamos que análise semelhante possa ser realizada em atividades didáticas baseadas em metodologias CTS ou em abordagens histórico-filosóficas ou sociológicas, como ferramenta de meta-aprendizagem.

Resultados e discussões

Neste artigo relatamos uma experiência de formação de professores de Física estruturada por meio de diagramas Vê de Gowin. Observa-se que esta estratégia permite a reflexão sobre a produção de conhecimentos em situação de ensino, e assim, sobre a própria aprendizagem, consistindo numa ferramenta de meta-aprendizagem. Num sentido correlato, percebe-se um bom envolvimento dos licenciandos, confirmando a

⁴⁴ Esta é uma disciplina semestral, com 90 horas de carga horária.

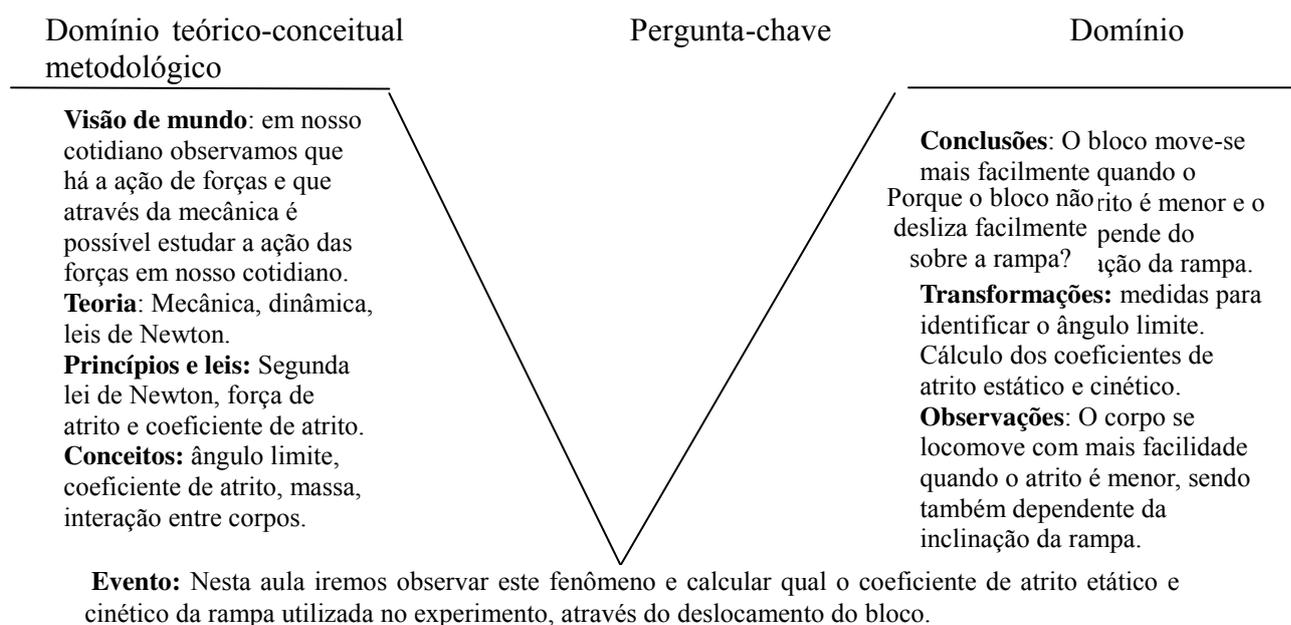
⁴⁵ Animações.

sua utilidade na desburocratização do aprender e ensinar Ciências, ao menos no tocante às atividades experimentais e investigativas.

Embora a utilidade do Vê de Gowin no ensino de Ciências (MOREIRA, 2006) seja amplamente reconhecida, entendemos a necessidade de novas pesquisas, como uma análise sistemática de nossos resultados, assim como investigações acerca da utilidade dos mesmos diagramas em atividades de educação científica guiadas pelo movimento CTS, ou por abordagens histórico-filosóficas ou sociológicas. Também relembramos que a formação de professores é uma tarefa complexa, sendo essa uma possibilidade dentre outras apontadas pela investigação em ensino de Ciências.

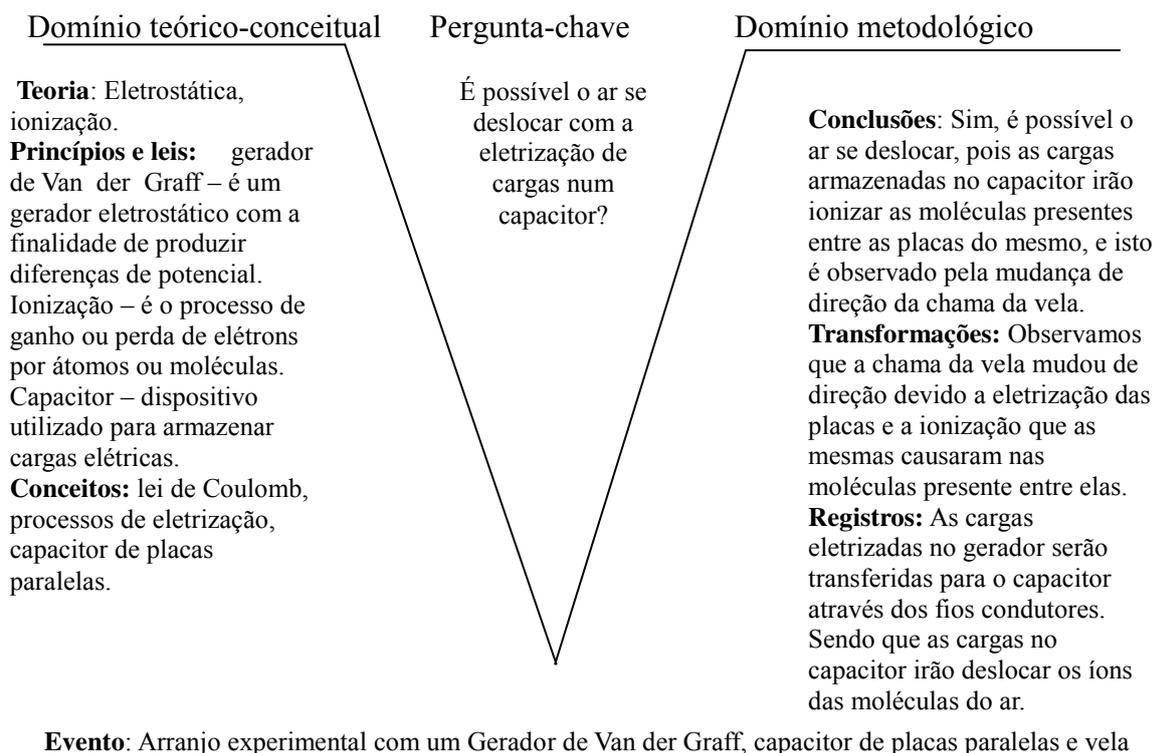
Como resultado, discutimos brevemente dois exemplares de diagramas Vê elaborados pelos licenciandos. A figura 1 refere-se à uma atividade de ensino bastante tradicional, o estudo da força de atrito por meio de um plano inclinado, afim de conhecer o ângulo limite e as implicações de variações na inclinação. Percebe-se, neste caso, a influência da tradição de ensino deste assunto, como na elaboração da pergunta-chave e também na descrição do evento. Porém, a relação dos domínios teórico e metodológico revela a construção do conhecimento pelo grupo, no qual, percebemos afirmações que destoam do conhecimento científico, como: o coeficiente de atrito depende da inclinação. Este é um aspecto importante desta estratégia, pois, permite a crítica e a reflexão acerca do aprendido.

Figura 1 – Atividade experimental para o estudo da força de atrito.



Já a figura 2 diz respeito à uma atividade didática demonstrativa que se dedicava ao estudo das consequências do carregamento de um capacitor de placas paralelas, especificamente da eletrização de moléculas do ar na sua vizinhança. Percebemos o esforço do grupo em discutir os efeitos e as observações decorrentes. Também podemos inferir que este diagrama explicita um processo de ensino bastante criativo apoiado nas relações entre vários conceitos.

Figura 2 – Um diagrama para uma atividade sobre eletrização e diferença de potencial.



Por fim, destacamos que esta proposta metodológica na formação de professores de Física, apresenta-nos alguns desdobramentos como: a sua continuidade na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física no curso de Licenciatura Plena em Física de nossa universidade e a atividade sistemática de pesquisa sobre os resultados, vislumbrando uma análise mais apurada.

Referências

- AUSUBEL, D. **The Psychology of meaningful verbal learning**. Nova Iorque: Grune & Stratton, 1963.
- BRITO, L. D.; SOUZA, M. L.; FREITAS, D. Formação inicial de professores de Ciências e Biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Interacções**, v. 4, n. 9, p. 129-148, Santarém, 2008.

- DINIZ, R. E. S.; CAMPOS, M. L. M. **Formação Inicial reflexiva de professores de Ciências e Biologia: possibilidades e limites de uma proposta.** II Encontro Iberoamericano sobre a investigação básica em educação em ciências, Burgos, 2004.
- NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação.** São Paulo: Editora Pioneira, 1981.
- BATISTA, I. L. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência e Educação.** Bauru, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.
- NASCIMENTO, E. G.; BATISTA, I. L. **O uso do vê de Gowin na formação dos professores para o trabalho com ciências nas séries iniciais.** In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis.
- NASCIMENTO, E. G.; BATISTA, I. L. **A história da ciência e o vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais.** In: II Encontro nacional de aprendizagem significativa, 2008, Canela.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V.** Porto Alegre: Edição do Autor, 2006.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise do currículo.** São Paulo: Moraes, 1987.
- TAVARES A.; SOSMAN, L. P.; TAVARES, M. **O ensino de óptica e seu laboratório: formação ou informação?** XVI Simpósio nacional em ensino de ciências. Niterói, 2004.
- MEDEIROS, A.; FILHO, S. B. A natureza da Ciência e a instrumentação para o ensino de Física. **Ciência e Educação,** v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- MOREIRA, M. A. e BUCHWEITZ, B.** Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o vê epistemológico. **Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.**
- PAULO, I. J. C. ; MOREIRA, M.** Um estudo sobre a captação de significados do conceito de dualidade onda-partícula por alunos do ensino médio. Enseñanza de las Ciencias, **Madrid, v. extra, 2005.**
- ZEICHNER, K. **A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas.** Lisboa: Editora Educa, 1993.

**PAINEL027 - MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA PARA AVALIAR
A APRENDIZAGEM DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
EM QUÍMICA**

Fabiele Cristiane Dias Broietti, UEL, fabieledias@uel.br
Sônia Regina Giancoli Barreto, UEL, giancoli@uel.br

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com alunos da graduação do último ano do curso de licenciatura em química e da pós-graduação em Química – Aperfeiçoamento de Docentes. Mapas conceituais foram elaborados a partir de um tema livre e analisados com o objetivo de avaliar como os conceitos de determinado tema estão organizados na estrutura cognitiva destes estudantes. Os resultados mostraram organizações distintas de conceitos, dificuldades em relacionar os conceitos químicos de forma coerente e a ausência de contextos na própria elaboração dos mapas.

Palavras-chave: mapa conceitual, química, licenciatura, especialização

Resumen

Este trabajo se desarrolló con estudiantes graduados de último año en la química y la de post-graduação en Química - Formación de Profesores. Los mapas conceptuales fueron extraídos de un tema libre y analizados para evaluar cómo los conceptos de un tema en particular se organizan en la estructura cognitiva de los estudiantes. Los resultados mostraron distintas organizaciones de los conceptos, las dificultades para relacionar conceptos químicos de manera coherente y la ausencia de contextos en la propia construcción de los mapas.

Palabras-clave: mapa conceptual, química, grado, especialización.

Abstract

This work was developed with graduate students of last year in chemistry and post-graduate in Chemistry – Training of Teachers. Concept maps were drawn from a free theme and analyzed to evaluate how the concepts of a particular theme are organized in the cognitive structure of students. The results showed distinct organizations of concepts, difficulties in relating chemical concepts in a consistent manner and the absence of contexts in the very construction of the maps.

Key-words: conceptual map, chemical, degree, specialization

Introdução

Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos, podem também serem interpretados como diagramas hierárquicos que refletem a organização conceitual de um corpo de conhecimento. Por meio de mapas conceituais é

possível detectar como os conceitos de determinado tema estão organizados na estrutura cognitiva do indivíduo. Estas organizações sendo distintas acabam por gerar mapas conceituais diferentes embora sejam construídos a partir de um mesmo tema. Percebe-se também que podemos utilizar os mapas como instrumentos que sinalizam erros conceituais, facilitando desta forma a visualização dos mesmos. Outra utilidade dos mapas consiste em evidenciar a dificuldade dos estudantes em interligar conceitos de um determinado tema, reforçando a idéia de uma ciência fragmentada, atualmente muito contestada. Por último, os mapas permitem a utilização de contextos, uma vez que os conceitos específicos vão sendo ancorados pouco a pouco em conceitos mais gerais. Neste trabalho fizemos uso desta estratégia para analisar como determinados conceitos químicos estão organizados na estrutura cognitiva de estudantes do último ano dos cursos de licenciatura e especialização em química em busca de traçar paralelos entre esta estratégia de ensino e a qualidade com que os conteúdos são aprendidos por estes estudantes.

Fundamentação Teórica

Na década de 60, David Ausubel (1980) propôs a sua teoria da aprendizagem significativa. Nessa época, a influência behaviorista na escola estava no auge. O ensino e a aprendizagem eram examinados como estímulos, repostas e reforços, não como significados. Alguns anos depois, Joseph Novak passou a colaborar com Ausubel, e assumiu a tarefa de refinar e divulgar a teoria. Novak, além de desenvolver a técnica do mapeamento conceitual (NOVAK e GOWIN, 1999), ultrapassou a visão predominantemente cognitivista que Ausubel dava a este conceito e imprimiu-lhe também uma conotação humanista. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira não literal e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo entendida como o conteúdo total de idéias e sua organização. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica chamada de “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

A aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio do qual essas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva. Segundo Ausubel (1980), o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o

aprendiz já sabe. Para isto basta que se determine e ensine de acordo. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos, proposições mais gerais.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel defini a aprendizagem mecânica como sendo aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagir com conceitos relevantes existente na estrutura cognitiva, conceitos subsunçores específicos.

Em química, a simples memorização de fórmulas e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica não se processa num “vácuo cognitivo”, pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido de interação como na aprendizagem significativa. Embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, podem ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja necessária, como em uma fase inicial da aquisição de um novo conhecimento.

Ausubel não estabelece a distinção entre a aprendizagem significativa e mecânica como uma dicotomia e sim como um continuum. Por exemplo, a simples memorização de fórmulas situar-se-ia em um dos extremos desse continuum (o da aprendizagem mecânica), enquanto a aprendizagem de relações entre conceitos poderia estar no outro extremo (o da aprendizagem significativa).

As condições para a ocorrência da aprendizagem significativa consistem em se ter um material potencialmente significativo, a existência de subsunçores e a pré-disposição do aluno em aprender. Estas condições implicam que, independente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for simplesmente memorizá-lo, o processo e o produto serão mecânicos. De modo recíproco, independente de quão disposto a aprender esteja o indivíduo, o processo e o produto da aprendizagem não serão significativos se o material for arbitrário.

A aprendizagem significativa pressupõe a existência, na estrutura cognitiva, de conceitos e proposições relevantes que possam servir de “âncoradouro”, o que fazer quando estes não existem? Segundo Ausubel, podemos utilizar de organizadores prévios, materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, cuja função 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 seja aprendido de forma significativa.

Quanto as contribuições de Novak (1997), para a teoria da aprendizagem significativa, a mesma se refere a presença dos elementos; aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação, constituintes básicos de um número infinito de eventos educativos. É levando em conta esses elementos que Novak propõe, a ideia que qualquer evento educativo implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno. O objetivo dessa troca é a aprendizagem significativa de um novo conhecimento contextualmente aceito. Ele dedica grande parte de sua teoria ao conceito de aprendizagem significativa e a facilitação dessa aprendizagem por meio de duas estratégias instrucionais: o mapeamento conceitual e o vê epistemológico de Gowin (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993).

Os mapas conceituais, objeto de estudo deste trabalho, enfatizam conceitos e suas relações à luz da diferenciação progressiva - princípio segundo o qual idéias e os conceitos mais gerais do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e de especificidade - e da reconciliação integrativa - refere-se a importância em explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças. Os mapas podem ser usados como recurso didático, de avaliação e de análise de currículo.

Objetivo

O objetivo deste estudo foi analisar, por meio de mapas conceituais, como conceitos químicos estão organizados na estrutura cognitiva de alunos do último ano dos cursos de licenciatura e especialização em química.

Metodologia

Este estudo foi realizado com 24 alunos do último ano de licenciatura em química do período noturno e 26 alunos de um Curso de Especialização em Química – Aperfeiçoamento de Docentes.

Para os alunos do curso de licenciatura, na disciplina de metodologia do ensino de química, ofertada no primeiro semestre, foram ministradas aulas teóricas sobre a aprendizagem significativa e mapas conceituais. Após estas aulas, foi solicitado aos alunos que individualmente e partindo de um tema livre elaborassem mapas conceituais. Os mesmos foram entregues de forma escrita e também apresentados na forma de seminários.

Para os alunos do curso de especialização, na disciplina de instrumentação para o ensino de química, a metodologia utilizada foi semelhante à realizada na graduação, no entanto também foi discutido com os mesmos, mapas conceituais feitos pelos alunos da graduação. Após a discussão, os alunos foram agrupados em equipes de aproximadamente quatro integrantes. A cada equipe foi solicitada, por meio de um tema livre, a elaboração de um mapa conceitual e sua posterior apresentação e discussão aos colegas da turma.

Resultados e Discussão

Com os alunos da graduação, tivemos como resultado alguns temas comuns: petróleo, funções orgânicas, água e substâncias e misturas, uma vez que o tema foi livre. No entanto alguns temas foram explorados uma única vez como: oxidação-redução, soluções, equilíbrio químico, alimento, funções inorgânicas, efeito estufa e gases. Os resultados mostram que 21% dos alunos abordaram como tema gerador petróleo e água, construindo um mapa conceitual partindo de um conceito mais geral e contextualizado, ancorando nestes, conceitos mais específicos. A distribuição dos conceitos se apresentou diferente, mas de forma organizada e hierárquica apesar de ter sido utilizado pelos alunos o mesmo tema. Um dos alunos, quando apresenta o mapa sobre o tema efeito estufa, ao mesmo tempo em que relaciona a queima de combustíveis, desmatamento e aumento de temperatura ressalta também o conceito da chuva ácida. Isto nos permitiu evidenciar por meio do seu mapa relações equivocadas entre conceitos. O tema substâncias e misturas foi desenvolvido em um mapa conceitual, neste constatamos que o aluno não possui claramente o conceito de substância como pura, classificando-as nas categorias pura, molecular e iônica. Partindo de conceitos distintos relacionados ao tema funções 21% dos alunos abordaram sobre funções oxigenadas, alcanos, benzeno, química orgânica e carbono. Estes mapas nos possibilitaram verificar que, embora a química orgânica seja rica em contextos todos organizaram seus mapas embasados em conceitos químicos com uma preocupação excessiva em grupo funcional e nomenclatura. Vários alunos construíram seus mapas sem a utilização dos conectivos, produzindo mapas mais parecidos com organogramas conceituais. Estes alunos quando questionados, justificaram a deficiência do conhecimento de palavras que tornassem a relação entre os conceitos significativa.

Os temas abordados pelos alunos da especialização foram funções inorgânicas, química orgânica com os sub-temas classificação das cadeias carbônicas e funções orgânicas, reações químicas e separação de misturas. É importante comentar que estes alunos, embora graduados em licenciatura em química, tiveram contato com esta estratégia metodológica pela primeira vez.

Todos os mapas apresentados partiram de um conceito químico específico e não de um tema âncora, mais geral, como sugere os estudos da área de aprendizagem significativa. Embora o mesmo tenha sido discutido em aulas teóricas que antecederam a elaboração dos mapas. Este aspecto ressalta uma abordagem de ensino predominantemente conteudista, tal como o ensino vem sendo desenvolvido na maioria das escolas e demais instituições de ensino.

O mapa que utilizou o tema gerador funções inorgânicas fez uma diferenciação progressiva entre conceitos relacionados ao tema, porém na maioria das relações há falta de conectivos que as tornam significativas. Com relação aos aspectos conceituais, o mapa nos permitiu visualizar que dentre outros fatos, este grupo de alunos não ligou a função sal com as funções ácido e base, isolando-a no mapa. Esta observação nos preocupa com relação à propagação de um ensino fragmentado, com os conceitos dados de forma isolada. Com relações a erros conceituais, o mapa mostrou que na diferenciação progressiva da função óxido foi colocado os peróxidos como uma classificação desta função. Nesta classificação ainda encontramos de forma distinta óxidos moleculares de óxidos ácidos e óxidos iônicos de óxidos básicos.

Com relação aos três mapas que utilizaram temas relacionados à química orgânica, dois deles desenvolveram sobre Funções Orgânicas, especificamente sobre hidrocarbonetos e funções oxigenadas, e o outro sobre classificação das cadeias carbônicas.

Os mapas sobre hidrocarbonetos e funções oxigenadas, embora tenham sido elaborados sobre estes conceitos específicos, os dois iniciam o mapa dando idéia da existência de outras funções. Outra observação relevante e positiva quanto ao entendimento sobre a teoria da aprendizagem significativa diz respeito à presença nestes mapas de relações entre conceitos específicos a conceitos amplos como o petróleo no mapa de hidrocarbonetos e a fermentação de açúcares relacionada à função álcool pertencente às funções oxigenadas, ambos numa forma de reconciliação integrativa.

No mapa da classificação das cadeias carbônicas não encontramos problemas quanto a erros conceituais, observamos uma diferenciação progressiva entre os conceitos, no entanto a ausência da reconciliação integrativa. Neste momento é válida uma discussão com relação a frequência com que determinados temas são referidos para a elaboração de mapas. Mesmo sendo discutidos no formato de um mapa percebe-se a existência de uma aprendizagem mecânica. Dificilmente encontramos em nossas avaliações envolvendo mapas conceituais, sendo solicitado um tema livre, estudos dos conceitos sobre as unidades de termoquímica, cinética química e equilíbrio químico. Uma possível justificativa estaria na ênfase matemática dada a estes conteúdos pelos professores em detrimento da elaboração conceitual.

Dois mapas conceituais elaborados pelos alunos relacionam conceitos sobre reações químicas. Um deles abordou as relações dos tipos de reações e suas representações por meio das equações químicas e os coeficientes estequiométricos. Neste mapa o grupo de alunos em uma de suas relações estabeleceu conexões entre grandezas como quantidade de matéria, volume e massa com a proporção da reação. Porém é importante destacar que o mapa evidenciou apenas a proporção entre os reagentes, nos levando a interpretar estes dados como se, depois de ocorrida a reação não há uma proporção estabelecida entre as substâncias formadas. Outra observação se deu em relação à importância dada pelos alunos no mapa com relação à classificação das reações química, apresentadas no mesmo de forma destacada e isolada de outros conceitos e a ausência das reações de oxidação e redução. Muitos autores como Mortimer et al (2000) já vem discutindo a ênfase dada por professores nestas classificações sem maiores discussões com relação aos conceitos abordados. O outro mapa envolvendo reações tratou especificamente das reações de oxidação e redução. Neste mapa embora os conceitos chaves relacionados a este conteúdo tenham sido mencionados como oxidação, redução, NO_x, espécie redutora e oxidante, eletronegatividade e ligações iônica e covalente não verifica-se conexões consistentes entre os conceitos, pois os conceitos de átomo, íon, molécula e a própria reação encontram-se ausentes no mapa.

Um mapa elaborado tratou do tema separação de misturas. Neste mapa observamos que o grupo de alunos sempre exemplificou cada um dos processos por eles citados bem como o estado físico do material. No entanto as separações que necessitam

de mais de um processo não apresentaram ligações transversais relacionando conceitos de domínios diferentes.

Conclusões

Com a utilização de mapas conceituais verificou-se as diversas possibilidades na elaboração desta estratégia facilitadora de aprendizagem. Outras observações importantes foram a dificuldade encontrada tanto pelos alunos-formandos quanto pelos alunos da pós-graduação em relacionar os conceitos químicos de forma coerente, o predomínio de determinados conteúdos químicos na escolha de elaboração dos mapas e embora os alunos tenham feito uso desta estratégia de ensino e aprendizagem, originada da teoria da aprendizagem significativa, alguns mapas ainda retratam vestígios do resultado de uma aprendizagem mecânica. Este resultado gerou também uma preocupação em relação à futura propagação destes conceitos, por parte dos estudantes permitindo maiores reflexões de como os conteúdos são aprendidos e organizados na estrutura cognitiva destes alunos.

Referências

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J., HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*, Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa, Plátano. Edições Técnicas, 1993.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p.273-83, 2000.
- NOVAK, J. D., GOWIN, D. B., *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.
- NOVAK, J. D. *Retorno a Clarificar con Mapas Conceptuales*. Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Actas. Universidad de Burgos, p. 67 – 68, 1997.

**PAINEL028 - UMA ADAPTAÇÃO DO V DE GOWIN PARA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM AMBIENTES NÃO-FORMAIS DE
ENSINO**

Felipe Damasio IF-SC (felipedamasio@ifsc.edu.br).

Olivier Allain IF-SC (olivier@ifsc.edu.br).

Sabrina Moro Villela Pacheco IF-SC (sabrinas@ifsc.edu.br).

Resumo

Visitas a ambientes não-formais de ensino (museus, feiras, planetários, etc.) têm sido uma alternativa complementar ao ensino de ciências. Porém, grande parte das visitas são desprovidas de instrumentos de orientação ou que potencializem a aprendizagem. Embasado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, este trabalho investiga o uso de um instrumento de leitura e interpretação, desenvolvido para promover a aprendizagem no âmbito das visitas supracitadas. Trata-se do V de Gowin, cuja forma foi adaptada aqui para melhor entender, relatar e conceituar experimentos e outras atividades nos lugares visitados. É relatada a pesquisa em andamento junto aos alunos da Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IF-SC), Campus Araranguá.

Palavras-chave: Ambientes não-formais, aprendizagem significativa, V de Gowin.

Abstract

Visiting non-formal teaching environments (museums, fairs, planetariums, etc.) has become a complementary alternative to science teaching. However, most visits lack orientation or instruments able to maximize learning. Based on the theory of Ausubel's meaningful learning, this study investigated the use of a reading and interpretation instrument, developed in order to promote learning significantly in the context of such visits. Gowin's V or V diagram was adapted to better understand, report and conceptualize experiments and other events exposed in the visited places. We report the research in progress with students from the Physics and Science Teacher Education graduation from the Federal Institute of Education, Science and Technology of Santa Catarina (IF-SC), campus Araranguá.

Keywords: Meaningful learning, non-formal teaching environments, Gowin's V.

Introdução

O acesso à informação no século XXI não está mais restrito à escola e menos ainda a livros didáticos e paradidáticos. Afortunadamente, hoje a informação pode ser encontrada com facilidade na rede mundial de computadores, programas de TV, revistas de divulgação científica - cada vez mais populares -, além de ambientes não-formais de aprendizagem tais como museus de ciência e tecnologia, planetários e aquários. Estes

ambientes não-formais são elaborados com a intenção de divulgar ciências, aumentando desta forma o interesse do grande público por estes temas. A questão que pode ser levantada é sobre o papel do professor de ciência nestas visitas a ambientes de ensino não-formais.

Na perspectiva de que estas visitas possam dar lugar à aprendizagem significativa é que foi desenvolvido este trabalho. Dessa forma, foi elaborada uma adaptação do V de Gowin para ser usado nestes ambientes, visando promover uma reflexão sobre os conceitos envolvidos nas visitas junto aos alunos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilidade em Física do IF-SC - Campus Araranguá.

Fundamentação teórica: a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel

David Ausubel pode ser considerado um cognitivista/construtivista, cuja formação é de médico-psiquiatra, tendo dedicado sua carreira à psicologia educacional. Nesta maneira de se ver o processo ensino-aprendizagem, quando se fala em estrutura cognitiva de um indivíduo, refere-se ao complexo organizado na mente da pessoa, onde são armazenadas as informações. Para Ausubel, a aprendizagem se dá na organização e integração das informações na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2006). Se pudéssemos apontar o fator isolado que mais importa no processo ensino-aprendizagem, este seria o que o aluno já aprendeu antes da instrução que o professor pretende dar. Cabe ao professor fazer o diagnóstico destas concepções prévias e preparar sua instrução de acordo com tal levantamento (Ausubel, 1980). A definição mais importante da obra de Ausubel é a de aprendizagem significativa. Este é o processo em que uma nova informação interage com a estrutura cognitiva do indivíduo e se ancora nos conceitos pré-existentes. Na aprendizagem significativa, a estrutura cognitiva se modifica à medida que novos conceitos se incorporam nela. O outro tipo de aprendizagem definida por Ausubel é a mecânica. Esta ocorre quando as novas informações têm pouco ou nenhuma interação com as já existentes na estrutura cognitiva do aluno. De acordo com Ausubel, este tipo de aprendizagem não deve ser descartada do processo educativo por se colocar em um contínuo com a aprendizagem significativa. Deve-se implementar a aprendizagem mecânica sempre que se iniciar um novo campo conceitual em que os alunos não tenham concepções prévias. Estes primeiros conceitos devem ser aprendidos de maneira mecânica (Moreira, 2006). Para

ocorrer a aprendizagem significativa, além de os alunos terem os conhecimentos necessários para haver a ancoragem dos novos, devem ser satisfeitas duas condições simultaneamente: (i) o material instrucional (aulas e textos, por exemplo) deve ser potencialmente significativo, de tal forma que seja relacionável com a estrutura cognitiva do aluno, (ii) é preciso que exista, por parte do aluno, uma disposição para aprender os novos conceitos que lhe são ensinados. Se sua intenção for a de memorizar este conteúdo de maneira mecânica, o material potencialmente significativo não o impedirá de fazê-lo (Moreira, 1999).

É na pré-disposição em aprender que os ambientes não-formais têm seu maior trunfo e se tornam suscetíveis de transformar alunos que não tinham especial interesse em ciência em exploradores deste campo de conhecimento. Para que esta aprendizagem ocorra é que se desenvolveu a proposta relatada neste artigo.

O V de Gowin

O V de Gowin, ou diagrama V, foi proposto por Gowin como instrumento de análise de artigos, livros, entre outros. Tinha, inicialmente, a intenção de “desempacotar” o conhecimento contido no material instrucional do currículo. Na visão de Gowin, o processo de pesquisa leva à tríade evento-fato-conceito. O formato em V permite visualizar a ligação entre um evento de pesquisa, o domínio conceitual que a guiou e seus resultados. Existe uma questão bem ao centro que leva ao evento da pesquisa. Tal evento poderia ser a metodologia descrita em um artigo ou a realização de um experimento em um acelerador de partículas. Em um dos lados, informações existentes antes do evento de pesquisa são explicitadas, os princípios e as teorias que o guiam, seus princípios e conceitos, além de um paradigma mais amplo usado pelo pesquisador que se convencionou chamar de Filosofia. No outro lado está o que resultou do evento da pesquisa, seus registros, dados, as transformações dos dados e as asserções de conhecimento e de valor, em que asserções de conhecimento é o produto da pesquisa (resposta à questão levantada bem ao centro do V), e a asserção de valor é o que é relevante para o resultado da pesquisa em questão (Moreira, 1997). Um dos possíveis usos do diagrama V reside na análise de currículo, sendo este termo usado, segundo a definição de Gowin, como de asserções de conhecimentos e valor sob análise conceitual e pedagógica. Outra possível alternativa de utilização dos V se refere ao processo avaliativo. Tal qual o mapa conceitual, o uso de diagramas V neste processo não tenderá

a fazer da avaliação um processo verificador ou de diagnóstico e sim participará da construção da aprendizagem significativa. Nesta alternativa, os alunos terão que refletir e procurar relações entre a tríade evento-fato-conceito para a produção de seu diagrama V (Moreira, 2006). Outra utilização dos diagramas V se refere às aulas de laboratórios didáticos, conforme estudo feito por Jamett (1985), no qual são apresentados os diagramas V de maneira a tentar potencializar os laboratórios didáticos na busca de uma aprendizagem significativa.

Adaptações do diagrama V para outros fins estão sendo pesquisadas, como no trabalho de Araújo e colaboradores (2006), onde os autores sugerem uma adaptação do V de Gowin, chamada por eles de diagrama AVM. A referida adaptação diz respeito à modalidade de ensino de Ciências através de computadores, mais precisamente com o auxílio de simulações e animações, e pretende facilitar a aprendizagem dos alunos quando da interação com simulações computacionais.

Objetivo: Proposta e desenvolvimento de uma adaptação do V de Gowin para exploração de ambientes não-formais

Para a exploração de ambientes não-formais através de diagramas V foram feitas algumas alterações no lado direito da ferramenta originalmente proposta por Gowin. As asserções de valor e conhecimento foram mantidas e dizem respeito à resposta para a questão-chave e de seu valor sob a óptica do visitante depois da experiência/exposição. Os itens que diferenciam este diagrama do original são os campos *interação*, *observações e interpretações*.

No campo *interação*, o visitante deverá registrar qual foi a sua ação na realização da experiência/exposição. O registro poderá ser desde apertar um botão em um arranjo experimental até o de assistir passivamente a uma palestra ou a uma exposição de posterres.

No campo *observação*, o visitante deverá registrar qual foi a consequência de sua interação com a experiência/exposição. Neste item o usuário poderá descrever desde o comportamento de uma bolinha em uma experiência de Mecânica até as anotações feitas durante uma palestra ou o registro fotográfico de uma exposição.

Já em *interpretação*, o usuário deverá, interagindo com a teoria citada no lado conceitual, discorrer sobre as conclusões conceituais que a atividade do museu pretende que sejam atingidas. Neste campo, os autores da adaptação do diagrama V esperam que

os visitantes dos ambientes não-formais não consigam preencher de maneira satisfatória no momento da visita. Desta forma, o usuário do V será orientado por seu professor de ciências a consultar material bibliográfico após a visita na busca da interpretação da atividade. Com isto, a visita ao ambiente não-formal continua sendo explorada mesmo após a sua ocorrência. Com esta busca por respostas no material bibliográfico, conceitos podem ser formados e a interação com os já existentes ser promovida e a possibilidade de a aprendizagem significativa ser alcançada através das visitas encontra-se ampliada. A Figura 1 traz o diagrama V adaptado para a exploração de ambientes não-formais de ensino, no sentido que eles promovam a aprendizagem significativa na visita destes espaços e após a sua realização.

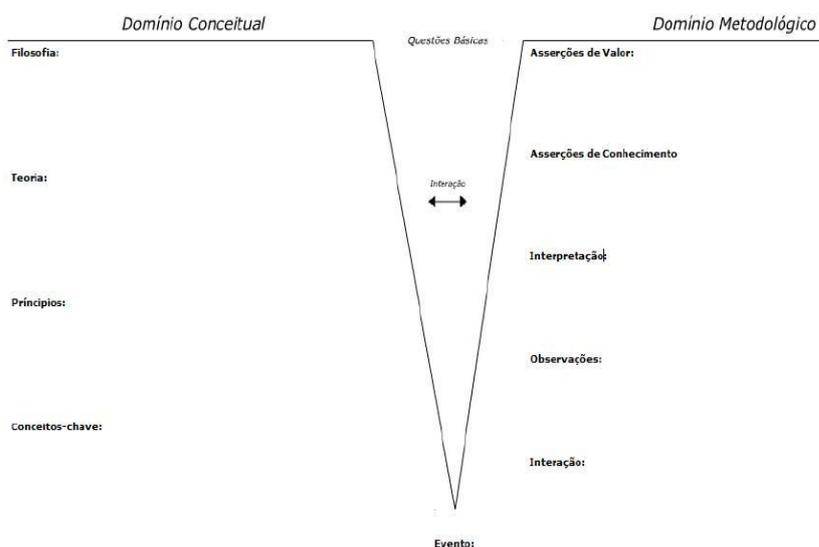


Figura 1 – adaptação do V de Gowin para ambientes não-formais.

Metodologia: desenvolvimento da proposta no curso de formação de professores de Física do IF-SC, campus Araranguá

O trabalho está sendo realizado no campus Araranguá do IF-SC, no curso de Licenciatura em Ciência da Natureza com habilitação de Física. Os alunos são futuros educadores de ciências, porém, neste trabalho, além de levar em consideração este aspecto, os autores da pesquisa creem que estes alunos possam ser vistos simplesmente como estudantes aprendendo Física em um ambiente não-formal, de modo que esta proposta possa ser extrapolada tanto para outros alunos de curso superior, bem como para outros da Educação Básica.

Antes de ter qualquer tipo de contato com a adaptação do V para ambientes não-formais, os autores deste trabalho acreditam que os alunos devam conhecer alguns

pontos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, principalmente a questão da importância do conhecimento prévio, para que novos conhecimentos sejam aprendidos de maneira significativa. Esta formação conceitual da aprendizagem significativa de Ausubel é feita no estudo de caso durante o primeiro semestre, com alunos recém ingressos no curso, que, em muitos casos, não tiveram contato algum ou pouco com Física na sua Educação Básica.

Após a discussão sobre a aprendizagem significativa de Ausubel, são apresentadas duas ferramentas baseadas nesta teoria, a saber, os mapas conceituais e o V de Gowin, iniciando com os primeiros para só depois disso serem os alunos apresentados ao V de Gowin. Esta escolha se justifica devido à maior complexidade e poder de síntese dos diagramas V em relação aos mapas conceituais.

Quando os alunos já conhecem o V de Gowin, tendo construído e apresentado alguns, o diagrama V adaptado mostrado neste artigo é apresentado a eles. Neste momento é feito um exercício, usando algum experimento realizado nas aulas de laboratório ministradas pelo próprio professor, sobre o qual é solicitado que os alunos construam o diagrama V adaptado. Somente após este momento em sala de aula é que são agendadas visitas aos ambientes não-formais.

Os ambientes visitados no caso deste estudo são dois: Planetário Professor José Baptista Pereira, vinculado a UFRGS, e o Museu de Ciência e Tecnologia, vinculado a PUC-RS. A escolha destes dois locais se justifica pela localização de ambos na cidade de Porto Alegre, que está a pouco mais de 200 km da cidade de Araranguá, o que facilita a logística de deslocamento dos alunos até estes ambientes não-formais. Quando destas visitas, é solicitado aos alunos que construam diagramas adaptados para pelo menos três experimentos no caso da visita a Museu de Ciência e Tecnologia. No caso da visita ao Planetário, um diagrama para o evento é pedido. Em todos os casos a construção dos diagramas ocorre após a visita e consultando materiais bibliográficos. O professor orienta os alunos que tomem nota, fotografem ou filmem os experimentos, para que possam auxiliá-los na construção dos diagramas posteriores. Após isto, solicita que alguns alunos apresentem seus diagramas para sua turma, incluindo aos alunos que não tiveram a possibilidade de irem à visita. As discussões decorrentes desta apresentação levantarão pontos dos quais o próprio autor do diagrama não havia se dado conta e ainda possibilitará a socialização, de alguma forma, do conhecimento gerado na visita de cada aluno com o restante da turma.

Os elementos de avaliação da validade da adaptação do V são o acompanhamento dos professores das discussões em sala de aula, a análise dos diagramas entregues por cada aluno, além de uma entrevista individual com cada estudante que foi aos ambientes não-formais sobre o papel do V adaptado na exploração da visita. Até o semestre 2010/1, fizeram parte do estudo três turmas do curso de Licenciatura em Ciência da Natureza com habilitação em Física.

Primeiros resultados e considerações finais

Uma análise preliminar aponta que a utilização dos diagramas V adaptados pode promover uma maior reflexão por parte dos alunos durante a visita a ambientes não-formais. Alguns alunos que haviam feito visitas anteriores descrevem que sem o diagrama a visita a estes locais tinha sido mais um passeio que uma oportunidade de aprender Ciência e que, com a utilização dos diagramas adaptados, a exploração conceitual de cada atividade foi vislumbrada por eles. No entanto, uma análise mais aprofundada dos dados está em andamento e será complementada com a visita de mais turmas em um futuro próximo.

Com a implementação desta proposta, acredita-se que as visitas aos ambientes não-formais serão potencializadas, no sentido de promoverem a aprendizagem significativa. A visita destes espaços não pode ser negligenciada pelos professores de ciências, pois se constituem em uma oportunidade de potencializar a pré-disposição para aprender, que é uma das condições necessárias para que a aprendizagem significativa seja promovida. Além deste potencial, estes ambientes podem, por si só, já serem agentes de aprendizagem significativa.

Referências

- ARAUJO, I.S., VEIT, E.A. e MOREIRA, M.A. (2006). Adaptação do vê de Gowin para a modelagem e simulação computacionais aplicadas ao ensino. Em: Moreira M.A. **Mapas conceituais & diagramas V** (pp. 96-100). Porto Alegre: Ed. do Autor.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- JAMETT, C.H.D. **Laboratório de Física: uma análise do currículo e da aprendizagem**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 1985.

MOREIRA, M.A. **Diagramas V no ensino de Física**. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 1997.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

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

**PAINEL029 - ESPAÇOS NÃO-FORMAIS CONTRIBUIÇÕES PARA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA ARTICULAÇÃO NECESSÁRIA
AO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Eunice Carvalho Gomes¹; Leila Teixeira Gonzaga¹; Ellís Regina Vasconcelos de Sousa¹; Augusto Fachín Terán²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas-UEA. ²Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas-UEA. ¹enycarvalho19@hotmail.com; ¹leila.tg@hotmail.com; ¹eregina.sousa@gmail.com; ²fachinteran@yahoo.com.br

Resumo

O presente estudo foi idealizado a partir de uma base empírica o qual apresenta como objetivo uma proposta de reflexão do processo de ensino-aprendizagem em espaços não-formais. Tal reflexão partiu de uma experiência ocorrida durante o processo de formação continuada como estudantes do curso de mestrado e de nossa prática educativa em sala de aula. Considerando que na maioria das escolas o ensino é descontextualizado, e não leva em conta o conhecimento prévio do aluno; reconhece-se a necessidade de novas posturas sobre a prática em sala de aula tomando como pressuposto fundamental um ensino realmente significativo para o aluno. Entende-se que o ensino, ainda que, com enfoque no modelo tradicional pode ser ressignificado, a partir de uma compreensão sobre o processo de ensino-aprendizagem. A metodologia utilizada nas aulas práticas nos levou a perceber que é relevante e primordial que se considerem os aspectos da vida do aluno, levando em conta principalmente seu conhecimento prévio e suas experiências adquiridas. Tais aspectos podem e devem ser usados pelo professor como ponto de partida e suporte para subsidiar o tratamento do conteúdo curricular. Como parte dessas atividades foi possível conhecer os recursos disponíveis nos espaços não-formais institucionalizados da cidade de Manaus, Amazonas, como ambientes capazes de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, tal necessidade se tornou ainda mais evidente na perspectiva de aprofundarem-se os conhecimentos teóricos que sustentam a Teoria da Aprendizagem Significativa preconizada por David Ausubel. A partir deste aporte teórico considera-se ser emergente uma mudança nas concepções metodológicas visando garantir fundamentos e estratégias adequadas, que contribuam para a aprendizagem significativa do aluno.

Palavras Chave: Espaços não-formais, Aprendizagem significativa, Processo de ensino-aprendizagem

Resumen

Este estudio fue diseñado desde una base empírica que tiene el objetivo de una propuesta a fin de reflejar el proceso de enseñanza y aprendizaje en educación no formal. Esta reflexión proviene de una experiencia que se produjeron durante el proceso de educación permanente que los estudiantes de maestría y de nuestra práctica educativa de la aula. Se tomo en cuenta que en la mayoría de las escuelas es la enseñanza descontextualizada, y no toma en cuenta los conocimientos previos del estudiante, reconoce la necesidad de nuevas actitudes acerca de la práctica en el aula tomando como premisa fundamental la educación realmente importante para los estudiantes. Se

entiende que la educación, que ponen el acento en el modelo tradicional puede ser reinterpretada desde una comprensión del proceso de enseñanza y aprendizaje. La metodología utilizada en las clases prácticas nos darnos cuenta lo que es relevante y vital para examinar los aspectos de la vida estudiantil, sobre todo teniendo en cuenta sus conocimientos previos y sus experiencias. Estos aspectos pueden y deben ser utilizados por el profesorado como punto de partida y apoyo para subsidiar el tratamiento de los contenidos curriculares. Como parte de estas actividades fue posible conocer los recursos disponibles en los espacios institucionalizados no formal de la ciudad de Manaus, Amazonas, tales ambientes puede contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, esta necesidad se ha hecho aún más evidente en vista de la profundización es la base teórica de la Teoría del aprendizaje significativo propuesto por David Ausubel. A partir de esta base teórica se considera un cambio emergente a fin de garantizar los fundamentos concepciones metodológicas y estrategias, que contribuyen al aprendizaje significativo del alumno.

Palabras-Clave: Espacios no formales, Aprendizaje Significativo, Proceso de enseñanza-aprendizaje

Abstract

This study was designed from an empirical basis which has the objective of a proposal to reflect the process of teaching and learning in non-formal. This reflection came from an experience that occurred during the process of continuing education as students of masters and our educational practice in the classroom. Whereas in most schools the teaching is decontextualized, and does not take into account the students previous knowledge, recognizes the need for new attitudes about the practice in the classroom taking as a fundamental assumption really meaningful education to students. It is understood that education, though, focusing on the traditional model can be reinterpreted from an understanding of the process of teaching and learning. The methodology used in practical classes made us realize what is relevant and vital to consider the aspects of student life, especially taking into account their prior knowledge and their experiences. These aspects can and should be used by teachers as a starting point and support to subsidize the treatment of curriculum content. As part of these activities was possible to know the resources available in non-formal institutionalized spaces of the city of Manaus, Amazonas, such environments can contribute to the process of teaching and learning. However, this need has become even more evident in view of deepening is the theoretical underpinning to the Theory of Meaningful Learning proposed by David Ausubel. From this theoretical basis it is considered an emerging change in order to ensure methodological conceptions fundamentals and strategies, which contribute to the meaningful learning of the student.

Key-Words: Non-formal spaces, Significant learning, Teaching-learning

Introdução

A problemática vivenciada no cotidiano escolar nos leva a considerar ser iminente uma mudança nas concepções metodológicas no modo de ensinar. Tendo-se como princípio norteador a Teoria da Aprendizagem Significativa, que tem como pressuposto considerar o conhecimento prévio do aluno como estratégia a contribuir

com o processo de ensino-aprendizagem. Focalizamos uma abordagem das temáticas do Ensino de Ciências ressignificada em espaços não-formais como recurso que privilegie a aprendizagem do aluno.

No entanto, para uma possível mudança de concepções metodológicas se faz necessário primeiramente que haja mudança de concepções epistemológicas. Neste sentido a relevância de discussões e reflexões a cerca da aprendizagem significativa visa contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, já que esta teoria se contrapõe ao modelo de aluno passivo e centra-se na perspectiva de participação efetiva para a reconstrução do conhecimento, sendo assim, surge como fator articulador teórico e prático desenvolver o ensino em espaços não-formais.

O estudo foi idealizado partindo-se de uma base empírica, da qual se verificou que as aulas ministradas em sua grande maioria têm ênfase nos aspectos informativos e uso de aulas expositivas, centradas apenas na transmissão verbal ou escrita, sendo o conhecimento aceito passivamente, não fugindo da metodologia tradicionalista impregnada nas escolas.

Como contribuição ao processo de ensino-aprendizagem e troca de experiências este estudo abordará a conceituação quanto a espaço não-formal de ensino articulado à aprendizagem significativa e apresenta reflexões que permitam considerar a utilização desses espaços para o desenvolvimento contextualizado da prática pedagógica de professores em processo de formação.

Espaços não-formais na perspectiva da aprendizagem significativa

Compreende-se educação formal como aquela que ocorre no seio das instituições próprias – escolas e universidades – onde existe um programa pré-determinado a ser seguido, igualmente para todos (CHAGAS, 1993, p. 51-59). No entanto, a educação não-formal desenvolve-se fora da esfera escolar e difunde-se em instituições que organizam atividades com fins de ensinar a um público heterogêneo, proporcionando a aprendizagem a partir da interação com o ambiente.

Durante as visitas ao Parque Municipal do Mindú, na cidade de Manaus, atividades orientadas e desenvolvidas neste espaço proporcionaram uma interação com o ambiente. Nas trilhas interpretativas foi possível identificar algumas espécies da fauna e flora regionais que em parte nos eram desconhecidas. Dessa maneira o processo de

ensino-aprendizagem se amplia e o ensino ultrapassa os espaços formais da escola, antes entendido sob uma visão limitada.

Lorenzetti & Delizoicov (2001, p. 7) definem em seus estudos:

Os espaços não-formais compreendidos como museus, zoológicos, parques, fábricas, [...], além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos. As atividades pedagógicas desenvolvidas que se apóiam nestes espaços, em aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, por exemplo, poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo.

Partindo-se do pressuposto de ressignificar o processo de ensino-aprendizagem, os espaços não-formais despontam como lugares possíveis de se desenvolver aulas com metodologias que possibilitem o envolvimento dos estudantes em práticas educativas por viabilizarem um conhecimento articulado, sem fragmentações (SENICIATO & CAVASSAN 2004).

A otimização do processo de ensino-aprendizagem de Ciências pode e deve ser favorecido por meio de um trabalho de educação planejado e desenvolvido nos espaços não-formais de ensino tornando-se mais significativo na articulação dos conteúdos curriculares, por meio de uma formação integral capaz de contribuir com a construção de valores, atitudes e o desenvolvimento da sociabilidade (ROCHA, 2008).

A esse respeito, devem-se rever estratégias alternativas, objetivando o Ensino de Ciências e acreditando que precisamos focá-las não apenas em seu aspecto funcional, como também epistemológico. Para tanto, faz-se necessário associá-las como elementos facilitadores na instituição de novos paradigmas, pois não podemos mais ignorar a necessidade de mudanças de concepções, que segundo Rocha (2007, p. 26):

Essa mudança na percepção de mundo, ciência, homem, natureza, sociedade vem provocando também transformações em todos os âmbitos da sociedade. No que se refere à educação, surge a necessidade de repensar o currículo – conteúdos e organização –, uma vez que os conteúdos estão organizados tendo por base a concepção de ciência tradicional, trabalhando o conhecimento de maneira fragmentada nas disciplinas e séries; necessidade de rever a formação do professor, as metodologias, as formas de avaliação, enfim, o processo educativo como um todo.

Em se tratando de ações educativas Marandino (2005, p. 4) aborda como fundamental que, ao se tratar da educação, universidade deve estabelecer uma relação de parceria com esses espaços não-formais, para construção, desenvolvimento, realização e avaliação dessas iniciativas. Depreende-se que quanto maior for à aproximação das instituições educacionais com esses espaços, haverá mais possibilidade de ações educativas de qualidade na formação continuada de professores.

Objetivos

Geral

- Conhecer os recursos disponíveis nos espaços não-formais a fim de ressignificar o processo de ensino-aprendizagem no Ensino de Ciências para uma efetiva aprendizagem significativa.

Específicos

- Analisar como os recursos disponíveis em espaços não-formais podem ser utilizados para otimizar o Ensino de Ciências de modo significativo;
- Contribuir com a formação de conceitos científicos articulando teoria e prática em espaços não-formais;
- Ressignificar a utilização dos espaços não-formais para ensinar Ciências de modo contextualizado.

Metodologia

As atividades foram desenvolvidas com uma turma do Programa de Pós-Graduação em espaços não-formais na cidade de Manaus: Bosque da Ciência, localizado no Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia; Jardim Botânico Adolpho Ducke, localizado na zona Leste; Parque Municipal do Mindú se constitui em uma das Unidades de Conservação da cidade de Manaus é recanto de espécies de flora e fauna amazônicas; Museu do Seringal é um projeto que retrata os tempos áureos do ciclo da borracha. Localizado em área rural, na boca do igarapé São João, afluente do igarapé do Tarumã-Mirim, margem esquerda do rio Negro e no Jardim Zoológico do CIGS.

As visitas foram realizadas como aulas práticas iniciadas com o momento de orientação e conhecimento do planejamento através de uma guia da aula. A identificação dos recursos disponíveis nos ambientes naturais e construídos ocorreu durante a caminhada pelas trilhas interpretativas, com paradas explicativas, pelo guia do local e instigações feitas pelo professor da disciplina. A partir do reconhecimento dos recursos dos ambientes visitados foram estabelecidas as articulações teóricas/práticas dos conteúdos de Ciências, os quais eram discutidos e apresentados em sala de aula por meio da sistematização dos conhecimentos científicos contextualizados com o cotidiano escolar.

Resultados e discussões

As aulas de campo aqui descritas favorecem o desenvolvimento de atividades educativas pelas quais aproximam os conhecimentos adquiridos pelo aluno em sala de aula funcionando como estratégias de interação para abordar novos conceitos. As atividades realizadas nas trilhas interpretativas favoreceram a articulação dos conteúdos de Ciências para planejamentos melhor elaborados com objetivos previamente traçados como forma de contribuir com o processo de ensino aprendizagem significativo.

Compreendendo como uma possibilidade a mais de estratégia educativa, os espaços não-formais contribuem para a articulação dos conhecimentos prévios para uma nova assimilação dos conceitos científicos. Nessa direção, depreendemos que os espaços de educação não-formal têm potencial para possibilitar a motivação, o interesse e a participação do estudante na elaboração do conhecimento escolar e o conduz para compreensão de novos conceitos.

As trilhas interpretativas, que antes eram vistas apenas como lugar de passeio, foram concebidas como recursos para atividades pedagógicas capazes de estabelecer articulação entre teoria e prática. Desse modo, entende-se que nosso compromisso como educadores nos conduz a promover a interação através da criatividade, na medida em que ocorre a socialização de conhecimentos e experiências entre o grupo e deste com o ambiente.

Nesse entendimento, o processo de investigação aqui descrito, nos levou perceber que os recursos disponíveis nos espaços não-formais permitem aos alunos o contato direto com os recursos naturais. Dessa forma, nos leva a compreender como ocorre a relação entre a teoria vivenciada em sala de aula e a prática experienciada nesses espaços como subsídios essenciais para a construção do conhecimento significativo.

De acordo com a abordagem de Marandino (2005); Lorenzetti & Delizoicov (2001) no que dizem respeito à utilização de espaços não-formais para o ensino, vivenciamos na prática, por meio da experiência de nossa formação continuada, as possibilidades do desenvolvimento de práticas educativas capazes de aproveitar os conhecimentos existentes dos alunos oferecendo atividades motivadoras que contribuam para um novo aprendizado.

No sentido de estabelecer relações de significados das atividades realizadas, o “momento lúdico” foi considerado o mais relevante, uma vez que tivemos contato direto

com a natureza ao deitarmos no chão da floresta. Assim, foi possível desenvolver os nossos sentidos: o cheiro das folhas no solo em decomposição, o som da floresta, dos animais, da água do igarapé, do vento, o contato com as folhas secas e a visão do céu sob uma nova perspectiva, sobreposto à copa das árvores.

Além disso, tivemos um momento individual durante as atividades, no qual escolhemos uma árvore para abraçá-la e refletirmos sobre sua história, em seguida socializamos com o grupo sua importância para o equilíbrio do ecossistema e para a sobrevivência do homem, trabalhamos também, alguns conceitos do Ensino de Ciências, como conservação e preservação dos recursos naturais e relações ecológicas. Assim, compreendemos ser essencial uma reflexão de pertencimento do homem à natureza.

A partir desta concepção, considera-se necessário conhecer os fundamentos teóricos como pré-requisitos para a compreensão de como se dá as relações entre o conhecimento existente no aluno e o novo conhecimento, este, mediado pelos recursos disponíveis no ambiente não- formal de aprendizagem. Para tal, buscamos suporte em Ausubel (1968) *apud* Moreira & Masini (2001, p. 23) nos quais apresentam algumas condições para que a aprendizagem significativa possa ocorrer. Uma delas, é que se estabeleça uma relação não-arbitrária e substantiva entre as novas idéias com as já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, que ocorra de modo não-literal.

Assim, cabe ao professor refletir quais estratégias podem ser trabalhadas considerando a estrutura cognitiva do aluno para a assimilação de novas informações ou conceitos. O professor ao instigá-lo a conflitar o que já sabe e o que precisa saber facilita a aprendizagem de novos conceitos, pois do contrário não se estabelece tal relação e o aluno simplesmente memoriza-os sem realizar a apreensão do conhecimento.

A partir desse entendimento compreende-se que a função da escola e as concepções de professores quanto ao processo de ensino-aprendizagem precisa ser ressignificada por meio da adoção de estratégias, técnicas e recursos que possibilitem a aprendizagem significativa na perspectiva defendida por estudiosos como Ausubel (1980; 2003), Novak & Gowin (1999) e Moreira (2001).

Assim, ao discutirmos sobre as estratégias que levam a trabalhar a assimilação dos novos conceitos relacionados aos conhecimentos prévios dos alunos, consideramos que os espaços não- formais nos favorecem quanto ao planejamento da organização curricular, de forma flexível, e ainda, sejam utilizados como recursos motivadores e de

articulação para que o aluno manifeste disposição de relacionar o que sabe com o novo a ser aprendido.

Percebemos que o planejamento específico é preciso para que descubramos caminhos de reflexão e observação para as inúmeras possibilidades de se desenvolver um trabalho interdisciplinar a partir da educação formal, que tem na sala de aula o lugar para a sistematização do conhecimento adquirido e a serem otimizados nos espaços não-formais de ensino. A assimilação de conceitos é um tipo de aprendizagem por descobertas, a partir de uma experiência concreta com o novo conceito a ser aprendido. No entendimento de Rego (2008, p. 77) remetendo-se aos estudos de Vygotski, apresenta uma distinção entre conceitos cotidianos e científicos em que:

Os conceitos cotidianos: referem-se àqueles conceitos construídos a partir da observação, manipulação e vivência direta do aprendiz. Já os científicos se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou ação imediata da criança: são os conhecimentos sistematizados, adquiridos nas interações escolarizadas.

Entretanto, mesmo considerando tal distinção existe uma relação mútua, a qual faz parte do processo de construção de novos conceitos. Ainda neste sentido, segundo Vygotski (2000, p. 263) conceitos científicos se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança.

Sendo assim, o ensino-aprendizagem promovido em um ambiente natural busca a articulação entre conceitos espontâneos e conceitos científicos para a potencialização da ação educativa e aprendizagem por meio de investigação e do envolvimento dos alunos.

Considerações

Consideramos que alguns espaços não-formais possibilitam uma interação com a natureza por apresentarem recursos físicos que não fazem parte do universo da escola e possibilitam ao aluno experimentar conceitos científicos por meio da manipulação, observação, percepção e problematização dos fenômenos, a fim de favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos estudados. Entretanto, constatou-se que o uso desses locais ainda é uma prática esporádica numa visão muitas vezes negligenciada por parte da escola.

O professor pode utilizar estes espaços para articular interdisciplinarmente as temáticas de diversas maneiras, de modo a possibilitar um conhecimento mais

significativo para os alunos. Podemos citar como estratégias: aula-passeio, pesquisa e atividade inicial de um projeto e excursão nas trilhas interpretativas.

Para que se efetive um ensino significativo, as mudanças nas concepções metodológicas devem ser prioridade no trabalho pedagógico. O professor deve aprofundar-se nos aportes teóricos, como medida de sustentação para reflexão sobre a complexidade que permeia a teoria da aprendizagem significativa e o próprio processo de ensino-aprendizagem, possibilitando uma nova abordagem dos conceitos científicos articulados às atividades em ambientes motivadores para a aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, os espaços naturais não formais de ensino apresentam-se como uma oportunidade de aproximação do aluno com a natureza, como caminho para um aprendizado significativo em ciências, uma vez que eles oportunizam a observação, instigam a investigação, possibilitam explorar a curiosidade, tanto de alunos quanto de professores, tornando o processo de ensino-aprendizagem significativo.

Referências

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

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Revisão científica Vitor Duarte Teodoro. Tradução Lígia Teopisto. PT-467- 2003.

CHAGAS, I. **Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas**. 1 Publicação: (1993). Revista de Educação, 3 (1), 51-59. Lisboa. Disponível: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/artigomuseus.pdf>>. Acesso: 15/01/2010.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, jun. 2001. Disponível: < http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.pdf>. Acesso: 07/10/2009.

MARANDINO, M. **Educação em museus de história natural: possibilidades e desafios de um programa de pesquisa**. Enseñanza de las ciencias, n. extra, VII Congresso, 2005. Disponível: < http://www.rc.unesp.br/musogia/artigos/marandino_036.pdf>. Acesso: 17/09/2009.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem**

de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 19 ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

ROCHA, S. C. B. da. **A escola e os espaços não-formais:** possibilidades para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia. Manaus: UEA/ Escola Normal Superior, 2008.174 f.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagens em Ciências:** um estudo com alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

**PAINEL030 - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA
TRANSVERSALIDADE: UMA ANÁLISE DOS TRABALHOS VENCEDORES
DA 4ª OLIMPIADA DE SAÚDE E MEIO AMBIENTE DA REGIONAL NE I**

Santana, Debora B. – UFRPE – debysantana@gmail.com

Neves, Gesilda F. – UFRPE – gesildaforenco@gmail.com

Cavalcanti Neto, Ana Lúcia G. – UFRPE – analuneto@gmail.com

Santos, Silvia B. – CPqAM/Fiocruz – silviabsantos@gmail.com

Resumo

Diante da urgência de desenvolver estratégias que contribuam para a formação de sujeitos reflexivos em relação à díade saúde-ambiente e das possibilidades apresentadas pela teoria da aprendizagem significativa para essa formação, o estudo busca identificar e analisar, nos trabalhos vencedores da Regional Nordeste I do projeto “4ª Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente (OBSMA)” evidências da utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa. O referido estudo se caracteriza como uma pesquisa de cunho qualitativo. Para coleta e análise dos dados, foi realizado um levantamento no Banco de Arquivos da Coordenação Regional responsável pela execução das etapas para realização do evento 4ª Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente, onde foram verificados a presença de seis trabalhos; Os trabalhos selecionados foram lidos e sistematizados atendendo as seguintes caracterizações: modalidade, título do trabalho, tipo de participação/contribuição e disciplinas envolvidas na construção do trabalho. De posse desses dados, procedeu-se a análise dos trabalhos, buscando encontrar aspectos que evidenciassem elementos da teoria da aprendizagem significativa. Os trabalhos analisados apresentam-se como resultados de aulas pedagogicamente diferenciadas, que são desenvolvidos de forma coletiva, dinâmica, inovadora e transdisciplinar, se mostrando metodologicamente inseridos na busca por significação do conhecimento em suas atividades, e portanto possibilitando o espaço necessário para a materialização da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Transversalidade; OBSMA; Aprendizagem significativa

**TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN TRANSVERSALIDAD:
UN ANALISIS DE LOS TRABAJOS GANADORES DE OLIMPIADAS cuarto
SALUD Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN I NE**

Resumen

Dada la urgencia de desarrollar estrategias que contribuyan a la formación de sujetos en relación con la reflexión de salud diada del medio ambiente y las oportunidades que presenta la teoría del aprendizaje significativo de esta formación, el estudio busca identificar y analizar las obras ganadoras de la región Nordeste I del proyecto "cuarta Olimpiada Brasileña de Salud y Medio Ambiente (OBSMA)" pruebas de la utilización de la Teoría de Aprendizaje Significativo. El estudio se caracteriza como una investigación cualitativa. Para recoger y analizar datos, se realizó un estudio en el Banco de Archivos de Coordinación Regional para llevar a cabo los pasos para la celebración del evento en abril de Olimpiada Americana de Salud Pública y Medio Ambiente, donde se verificó la presencia de seis obras; Los trabajos seleccionados fueron leídos sistematizada y teniendo en cuenta la siguiente caracterización: el deporte, título del trabajo, tipo de Participar / contribución y las disciplinas involucradas en los

trabajos de construcción. Con estos datos, se procedió al análisis de los trabajos, tratando de encontrar maneras de mostrar los elementos de la teoría del aprendizaje significativo. Todos los trabajos presentados como resultados de las diferentes clases pedagógicamente, que se desarrollan en un colectivo, dinámico, innovador y transdisciplinario si muestra metodológicamente entró en la búsqueda de significado del conocimiento en sus actividades y permitiendo así el espacio necesario para la realización de un aprendizaje significativo.

Palabras clave: Transversalidad; OBSMA; el Aprendizaje Significativo.

**THEORY OF MEANINGFUL LEARNING IN TRANSVERSALITY: AN
ANALYSIS OF WORK 4th OLYMPICS WINNERS OF HEALTH AND
ENVIRONMENT OF REGIONAL NE I**

Abstract

Given the urgency of developing strategies that contribute to the formation of subjects in relation to reflective dyad health-environment and opportunities presented by the theory of meaningful learning for this training, the study seeks to identify and analyze the winning entries of the Northeast Region I of the project "4th Brazilian Olympiad Health and Environment (OBSMA)" evidence of the use of the Theory of Meaningful Learning. The study is characterized as a qualitative research. To collect and analyze data, a survey was conducted at the Bank of Archives of Regional Coordination for carrying out the steps for the event 4th Olympiad American Public Health and Environment, where it was verified the presence of six works; The selected papers were read systematized and given the following characterization: sport, job title, type of Partaking / contribution and disciplines involved in construction work. With these data, we proceeded to the analysis of work, trying to find ways of showing elements of the theory of meaningful learning. Several studies presented as results of pedagogically different classes, which are developed in a collective, dynamic, innovative and interdisciplinary, methodologically proving entered in the search for meaning of knowledge in their activities and thus allowing the space needed for the materialization of meaningful learning.

Keywords: Transversality; OBSMA; Meaningful Learning.

Introdução

A questão ambiental tem adquirido nos últimos anos uma importância maior devido a fatores globais e problemas locais que tem impactado significativamente a saúde humana. O surgimento de novos agentes de doenças é resultado das mudanças sociais e ambientais, sendo auxiliado pela degradação ambiental. Segundo avaliações preliminares da OMS, os problemas relacionados ao saneamento básico, por exemplo, causam cerca de 15 mil óbitos por ano no Brasil. Ações para construir um ambiente mais saudável poderiam reduzir um quarto da carga global de doenças, e evitar cerca de 13 milhões de mortes prematuras (BARCELLOS, 2009). Diante dessas evidências,

impossível não encontrar relações e questões que permeiam o meio ambiente e a saúde, ao mesmo tempo. Esses são temas relevantes quando observamos todas as causas e efeitos que provoca as desastrosas mudanças no País, onde o principal responsável é a falta de consciência e aprendizado.

Diante desse cenário e do papel da ciência, é importante que as pessoas tenham a oportunidade de adquirir conhecimentos científicos básicos que lhes dê condições de entender o seu entorno. Nesse sentido, a educação científica é uma forte aliada a ser utilizada na formação desse entendimento uma vez que, segundo Chassot (2006), entender a Ciência pode nos fazer contribuir para controlar e prever transformações que ocorrem na natureza e que “homens e mulheres por conhecerem a Ciência se tornaram mais críticos e ajudaram nas tomadas de decisões, para que as transformações que a Ciência promove no ambiente sejam para melhor (p. 174)”. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), é importante que o estudante se perceba integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e a interação entre eles, contribuindo ativamente para a sua melhoria, e que desenvolva atitudes de responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva, uma vez que a saúde das pessoas depende da qualidade do meio em que vivem.

Diante desses fatores, vê-se a importância de estudar o tema saúde e meio ambiente de forma articulada para que os processos socioambientais sejam analisados e compreendidos. E é nesse contexto, com o objetivo de valorizar e estimular a educação científica nas escolas e a reflexão crítica sobre questões e problemas de saúde e meio ambiente, que foi lançada, em 2001, a Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente (Obsma).

A referida Olimpíada, promovida pela Fundação Oswaldo Cruz, é uma competição de caráter educativo que dá ênfase a trabalhos criativos e inéditos, resultantes de aulas pedagogicamente diferenciadas. O programa tem o enfoque em trabalhos autorais e cooperativos de equipes escolares, visando à socialização dos jovens nesse processo e a contribuição na construção do conhecimento de maneira integrada às culturas locais, buscando despertar o interesse do público pela ciência e pela tecnologia e fortalecer o desejo de aprender, conhecer, pesquisar e investigar. Desde o seu lançamento, ocorreram quatro edições do evento, sendo registrados 2.635 trabalhos, obedecendo sempre a temática, Saúde e Meio Ambiente. Nesta quarta edição, foram estabelecidas modalidades para as inscrições dos trabalhos que permitem uma

variedade de expressões, são elas: Projeto de Ciências; Elaboração textual; Arte e Ciência, focado no objetivo do evento: promover conhecimento para a formação de um cidadão consciente.

Consideramos que a formação desse sujeito pode ser facilitada, se no processo de elaboração dos trabalhos, que envolve a construção de novas aprendizagens, for levado em consideração conceitos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. De acordo com a mesma, o sujeito só adquire novas informações, se estas estiverem associadas às velhas informações, isso quer dizer que, a aprendizagem se dará de forma significativa se houver um processo de interação no qual conceitos mais relevantes e inclusivos interajam com o novo material, funcionando como ancoradouro, mas também se modificando em função dessa ancoragem. Diante disso, o presente trabalho visa analisar o fazer educativo proposto nas atividades vendedoras da 4ª olimpíada, buscando identificar elementos que evidenciem a referida teoria.

Fundamentação teórica

A complexidade de algumas questões sociais, como saúde-ambiente vem da questão do envolvimento de múltiplos aspectos e diferentes dimensões sociais, por isso foram contemplados como temas transversais, que devem ser incorporados nas áreas já existentes e no trabalho educativo da escola. Os PCN justificam a transversalidade dessa temática por acreditar na sua urgência social, que se apresenta como obstáculo para a plenitude da cidadania e a qualidade de vida das pessoas, e com a finalidade de que os alunos possam desenvolver a capacidade de posicionar-se diante das questões que interferem na vida coletiva, superar a indiferença e intervir de forma responsável. Assim, o estudo desses temas deve possibilitar uma visão ampla e consistente da realidade brasileira, bem como a participação social dos alunos. É importante frisar que o envolvimento do aluno nessas questões só acontece se houver a formação de conceitos e aprendizagem sobre a temática de forma significativa.

Para Ausubel (1980), o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece. Nesse sentido, para que a aprendizagem ocorra com significação, é necessário partir daquilo que o estudante já sabe. Para Ausubel, a aprendizagem significativa, conceito mais importante de sua teoria, é proporcionada quando a informação nova que chega ao aluno se relaciona com uma estrutura de conhecimento específica denominada *conceitos subsunçores* existente na

estrutura cognitiva do estudante. Melhor dizendo, a aprendizagem ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Estes se constituem pontos de ancoragem dos quais derivam e possibilitam os novos conceitos e informações (MOREIRA e MANSINI, 1982).

Como podemos perceber a aprendizagem anteriormente adquirida pelo aluno que possibilite a inserção de novos conhecimentos é o foco da Teoria da Aprendizagem Significativa. Segundo Moreira e Mansini (1982), novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura do indivíduo. A partir daí é possível que ocorra um processo de interação entre os conceitos já existentes e o novo material a ser aprendido. Buscando facilitar a aprendizagem subsequente, a ponto de que seja significativa, Ausubel, segundo Moreira e Buchweitz, propôs a manipulação dessa estrutura cognitiva. Ele recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem. Tais organizadores prévios seriam materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido e teriam a função de servir de “pontes cognitivas” entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987).

Objetivo

Diante da urgência de desenvolver estratégias que contribuam para a formação de sujeitos reflexivos em relação à díade saúde-ambiente e das possibilidades apresentadas pela teoria da aprendizagem significativa para essa formação, o presente estudo, busca identificar e analisar, nos trabalhos vencedores da Regional Nordeste I do projeto “4ª Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente” evidências da utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Metodologia

Caracterizamos nossa pesquisa como sendo de cunho qualitativo. Para Oliveira (2005), este tipo de pesquisa tenta explicar em profundidade o significado e as características do resultado das informações obtidas. Nessa perspectiva, a pesquisa se caracteriza como uma pesquisa documental, uma vez que se utilizará, na análise, dos dados presentes nas atividades produzidas pelos participantes da Obsma. Segundo

Gonçalves (2003), a pesquisa documental é muito próxima da pesquisa bibliográfica, se diferenciando apenas pela natureza das fontes.

Foram selecionados para esse estudo os trabalhos vencedores da 4ª edição regional da Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente. A opção se deu por se tratar da edição mais recente até a conclusão desta análise, e ainda por ter nos vencedores uma amostra relevante para o estudo, uma vez que respeitam os critérios da Olimpíada: relevância/contextualização, clareza, desdobramento, coerência e a relação do trabalho com o tema da Olimpíada. Vale ressaltar que a referida Regional denomina-se Nordeste I e abrange seis estados, Pernambuco (sede), Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão. Para o referido estudo realizamos os seguintes passos: **1.** Inicialmente, fizemos um levantamento (coleta) no Banco de Arquivos da Coordenação Regional responsável pela execução das etapas para realização do evento 4ª Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente, onde foi verificada a presença de seis trabalhos; **2.** Os trabalhos selecionados foram lidos e sistematizados em uma tabela atendendo as seguintes caracterizações: modalidade, título do trabalho, tipo de participação/contribuição, as disciplinas envolvidas na construção do trabalho, uma vez que se trata de temas transversais e a atividade resultante; **3.** Por ultimo, procedemos a análise dos trabalhos, buscando encontrar aspectos que evidenciassem elementos da teoria da aprendizagem significativa.

Resultados e discussões

| Modalidade | Título do trabalho | Participação | Disciplinas envolvidas | Tipo de atividade |
|---------------------|--|--------------|--|---------------------|
| Arte e Ciência | Projeto de construção da maquete da comunidade José Sarney | Coletiva | Ciências, Artes, Matemática, Geografia e línguas | Confecção artesanal |
| | Olhar artístico nas dimensões do cenário mundial | Coletiva | Português, Artes e Matemática | Desenho |
| Produção de texto | Até tu, Brutus! | Individual | Biologia e Português | Texto |
| | Memórias quase póstumas de Brás Cubas | Individual | Biologia e Português | Texto |
| Projeto de Ciências | Oxente, Caetana! | Coletiva | Ciências, Artes e Português | Teatro |
| | Agrotóxicos: malefícios ou benefícios? | Coletiva | Biologia, Matemática e Português | Exposição |

Quadro 1: Descrição dos trabalhos vencedores apresentados na 4ª Obsma
 Fonte: CPqAM/Fiocruz PE.

Analisando as características gerais dos trabalhos

Nos trabalhos observados, podemos perceber, que dos seis trabalhos vencedores, no critério de participação, quatro foram realizados coletivamente. As atividades relacionadas às temáticas, ambiente e saúde, quando realizadas coletivamente possibilitam espaço de interação, dinamicidade e troca de experiências entre os alunos. Segundo Michèle Sato (2003), há diferentes formas de incluir a temática nos currículos escolares, como as atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora da sala de aula, produção de materiais locais, projetos ou qualquer outra atividade que conduza os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo. Houve relações transversais, uma vez que, por se tratarem de temas complexos, essa complexidade impossibilita que a área, de forma isolada, dê conta de explicá-los; ao contrário, a problemática exige a participação dos diferentes campos do conhecimento.

A partir das leituras dos trabalhos, percebeu-se que os mesmos apresentam metodologias semelhantes, iniciam suas criações a partir de leituras prévias de materiais variados e posteriores discussões com o intuito da formação de conceitos sobre os temas a serem abordados. Exceto o trabalho intitulado “Agrotóxicos: malefícios ou benefícios?” que se inicia investigando os conhecimentos trazidos pelos alunos do seu próprio cotidiano, buscando e explorando, desta forma, os conhecimentos ancorados na sua estrutura cognitiva. Os parâmetros Curriculares Nacionais consideram que se a realidade dos alunos, seus conhecimentos e vivências prévias, forem considerados como ponto de partida, o ensino fará sentido para o aluno e a compreensão dos processos e fenômenos biológicos será possível e efetiva.

Identificando elementos que configurem a aplicação da Aprendizagem Significativa

No primeiro trabalho, o objetivo era a construção de uma maquete de relevo da comunidade do entorno da escola onde estudavam os próprios alunos, segundo o professor articulador do trabalho:

A construção de maquete envolveu atividades teóricas e práticas na sala de aula e em campo promovendo discussões sobre a dinâmica da organização espacial e seus reflexos nos aspectos socioambientais, no que tange o meio ambiente, a saúde e a cultura. [...]. Diante da constatação de que existe degradação ambiental, bem como implicações sociais e suas conseqüências, e considerando o papel social da escola, buscamos desenvolver atividades pedagógicas que contribuam para elevação do nível de consciência, exercício de criticidade e da ação quanto ao trato das questões socioambientais. [...]. No decorrer da construção da maquete, ao passo que os alunos iam fazendo as observações da comunidade, ao mesmo tempo trabalhavam a percepção, identificando os problemas que antes passavam despercebidos.

Pode-se dizer, então, que ao final do trabalho, o aluno aprimorou sua visão e seus conhecimentos do cotidiano e obteve uma nova visão da comunidade, logo teve a oportunidade de integrar seus saberes a detalhes mais específicos sobre sua própria comunidade e dessa forma aprender de forma significativa, uma vez que essa é facilitada quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA e MANSINI, 1982).

Em relação ao segundo trabalho analisado “Olhar artístico nas dimensões do cenário mundial”, inicialmente com o objetivo apenas de discutir as temáticas propostas, o projeto evoluiu, as idéias foram surgindo a partir de experiências anteriormente vividas. Segundo Moreira (1999), à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, os subçunsores⁴⁶ vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas idéias. Logo, é perceptível que o surgimento das demais atividades se deu pela curiosidade aguçada dos alunos e por suas buscas de complementaridade de conhecimentos que se iam estabelecendo.

Mediante o desastre ambiental em que nos encontramos, surgiu a idéia de desenvolver leituras com os alunos acerca desta temática. Foram feitas leituras de textos diversos [...]. Guiados pelas discussões abordando o meio ambiente, foram desenvolvidas produções textuais focadas neste assunto. Concebendo a escrita como um processo, logo foram feitas as reescrituras pelos educandos. Com o intuito de melhor preparar os alunos, foi oferecida para estes uma palestra com uma professora e artista plástica.[...] começaram a ampliar os esboços nas telas [...] pintando e dando vida ao que antes eram apenas rabiscos.

Podemos perceber a importância da presença de subçunsores já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, a partir deles foi possível o envolvimento direto das disciplinas. “Por várias razões, os organizadores específicos, deliberadamente construídos para cada uma das unidades a ensinar, devem ser efetivos [...]. Sua vantagem é permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subçunçor [...]” (MOREIRA e MANSINI, 1982)

Os trabalhos “Até tu Brutus!” e “Memórias quase póstumas de Brás Cubas” referem-se a textos construídos a partir de conhecimentos prévios de seus autores, os respectivos alunos. Ambos se utilizam de seus conhecimentos sobre as diversas formas textuais para produção de um conto, unindo as histórias clássicas da literatura infantil.

⁴⁶ Estrutura de conhecimento específica ou aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo que se relaciona e/ou interage com as novas informações (MOREIRA e MANSINI, 1982)

No primeiro caso “Fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema aquecimento global; analisaram-se várias obras da literatura infantil; foi confeccionado um texto na forma de conto, unindo estórias clássicas da literatura infantil com o tema aquecimento global. [...]” (Prof. Ueslei Silva Leão). O segundo, referente a uma carta-testemunho “O tema foi proposto para a turma a partir de discussões a cerca as mudanças ambientais pelas quais o planeta vem sofrendo. O aluno-autor sensibilizado resolveu elaborar um texto colocando seus conhecimentos sobre o estilo de escrita de Machado de Assis, parodiando um dos títulos de sua obra e um estilo bem peculiar da genialidade de Machado de Assis”.

Como podemos perceber em ambos os trabalhos, ocorreu a abordagem, a leitura e a discussão de uma determinada temática e os alunos se utilizaram de conhecimentos prévios sobre como se dá a construção de um texto para construí-lo envolvendo os novos conhecimentos, expondo nessas, suas observações, suas críticas, suas visões de mundo. Nessa perspectiva, a facilitação da Aprendizagem Significativa em sala de aula, isto é, a manipulação deliberada dos atributos relevantes da estrutura cognitiva para os propósitos pedagógicos, é levada a efeito substantivo, com propósitos organizacionais e integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores de uma dada disciplina que têm maior poder explanatório, inclusividade e generalidade (MOREIRA e MANSINI, 1982). Em se tratando do trabalho “Oxente, Caetana!”:

Entrevistas, discussões em sala de aula [...], um estudo analítico de textos estimularam nos alunos a necessidade de produzir material de promoção educativa em saúde pública por meio da valorização cultural. Estabelecimento de redes conceituais e trabalhos com desenvolvimento de técnicas teatrais, entrevistas com profissionais de saúde também foram realizadas [...].

A análise da metodologia utilizada nos possibilita afirmar que o estabelecimento de redes conceituais foi realizado após as entrevistas, as discussões dos resultados e a elaboração dos textos analíticos, facilitando para os alunos o melhor entendimento dos resultados encontrados e discutidos na outras etapas do trabalho. A teoria de Ausubel está baseada na suposição de que as pessoas pensam com conceitos, o que revela a sua importância para a aprendizagem. “Do ponto de vista ausubeliano, a aprendizagem de conceitos é facilitada quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e posteriormente, então esse conceito é progressivamente diferenciado em termos de detalhe e especificidade” (MOREIRA e

BUCHWERTZ, 1987). No último trabalho analisado, “Agrotóxicos: Benefícios ou Malefícios?”:

Para resgate dos conhecimentos prévios, dividi os alunos em grupos para ilustrar em papel ofício, através de desenhos o tema de estudo, sendo realizada uma plenária para apresentação das produções. [...]. Após o resgate dos conhecimentos prévios, em duplas irão digitar o que cada um já sabe sobre o tema em debate, fazendo pequenas manchetes, e montar um mural com o tema: ‘o que já sabemos sobre agrotóxicos?’

Ao fazer o resgate dos conhecimentos prévios, a mediadora demonstra a valorização pelos elementos central da Teoria: o que o aluno já sabe. Para Novak, 1977 apud Moreira e Mansini, 1982, “A idéia central de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

Conclusões

Ao analisar, segundo a Teoria, e refletir que a aprendizagem é significativa quando novas informações adquirem significado para o indivíduo através da interação com conceitos existentes, sendo por esses assimilados e contribuindo para a sua diferenciação, elaboração e estabilidade, acreditamos que os trabalhos analisados possibilitaram o espaço necessário para que tal aprendizagem se materializasse.

A partir da análise dos trabalhos, claramente exposto na metodologia dos mesmos pode-se perceber três fatores importantes para a evidência da ocorrência da Teoria de Ausubel, o resgate e uso dos conhecimentos prévios dos alunos; a intencionalidade de subsidiar os próximos conhecimentos com o uso de organizadores prévios e inserção de informações básicas, com as leituras e discussões; e a integração de idéias para formação de conhecimentos específicos e aprimorados.

Referências

BARCELLOS, C.; et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 18(3):285-304, jul-set 2009. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a11.pdf>. Acesso em 01 Abr 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos. **Apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>. Acesso em 10 abr 2010.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Unjuí, 2006.

LEMOS, S. E. **(Re) Situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências.** Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Brasil. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V5N3/v5n3a3.pdf>. Acesso em 20 mar 2010.

MOREIRA, M. Antônio. **Teorias da Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; BUCHWERTZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo.** São Paulo: Moraes, 1987.

MOREIRA, M. A.; MANSINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

SATO, Michèle. **Educação Ambiental.** São Carlos: Rima, 2003.

PELIZZARI, A.; et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002. Disponível em: http://www.bomjesus.com.br/publicacoes/pdf/revista_PEC/teoria_da_aprendizagem.pdf

PAINEL031 - EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM FÍSICA COMO FACILITADORA DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS

Dayane Carvalho Cardoso - dayane_carvalho@yahoo.com.br

Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Especialização em Ensino de Ciências

Eduardo Kojy Takahashi - ektakahashi@ufu.br - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação

Resumo

Nesse trabalho é proposta uma metodologia de ensino experimental em Física Moderna e Contemporânea (FMC) para o ensino médio com o uso da experimentação remota em um ambiente virtual de ensino e com base na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Subversiva). O experimento é a determinação da razão carga/massa do elétron, que faz parte do tema Partículas Elementares, o qual sucede uma seqüência didática a iniciar pelos temas Origem do Universo, Campos e Interações Físicas, constituindo uma proposta para a abordagem da Física Moderna e Contemporânea nesse nível de ensino. A metodologia utiliza-se do experimento remoto inserido em um ambiente virtual de aprendizagem que disponibiliza diversos materiais instrucionais auxiliares, como vídeos, hiperlinks a mapas conceituais, hipertextos, páginas WEB etc. (utilizados como organizadores prévios). Como, em geral, o aluno não busca espontaneamente a reflexão sobre os conceitos físicos envolvidos no experimento e não explora a potencialidade do mesmo, o ambiente virtual direciona algumas ações do estudante no sentido de propiciar atitudes reflexivas e evitar que a investigação se reduza a uma atividade do tipo ensaio e erro sem, entretanto, limitar a sua liberdade de navegar por diferentes cenários de aprendizagem. Para essa finalidade, estão sendo planejadas estratégias de ensino que possibilitam estimular a reflexão, o questionamento, a interlocução e o desenvolvimento de capacidades para resolver problemas. Assim, a experimentação remota será amparada por estratégias didáticas que consideram e avaliam minimamente os subsunçores existentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, propondo alternativas de ação recursiva na eventualidade da detecção de conceitos subsunçores insuficientemente claros ou estáveis, além de viabilizar o estabelecimento de diferenciações progressivas e reconciliações integrativas pela navegação a diferentes cenários de aprendizagens.

Palavras-chave: experimentação remota; aprendizagem significativa; ambiente virtual.

Resumen

En este trabajo se propone una metodología experimental para la enseñanza de la Física Moderna y Contemporánea (FMC) a la escuela secundaria con el uso de experimentación remota en un ambiente virtual de aprendizaje y sobre la base de la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico (Subversivos). El experimento es determinar la relación carga / masa del electrón, que es parte del tema de las partículas elementales, que sigue una secuencia de enseñanza para abrir los temas Origen del Universo, Campos y Interacciones Físico que constituye una propuesta de presentar FMC a la escuela secundaria. El método hace uso del experimento remoto integrado en un ambiente virtual de aprendizaje que ofrece diversos materiales didácticos complementarios, que se utilizan como organizadores previos, tales como videos, mapas

conceptuales, el hipertexto y páginas web. Como, en general, los estudiantes no espontáneamente pretende reflexionar sobre los conceptos físicos involucrados en el experimento y no exploran el potencial de la misma, el ambiente virtual dirige sus acciones a fin de proporcionar las actitudes reflexivas y evitar que la investigación se reduce a una actividad como ensayo y error, sin embargo, limitar su libertad de navegar a través de diferentes escenarios de aprendizaje. Con este objetivo, se están enseñando estrategias planificadas que permitan estimular la reflexión, el cuestionamiento, el diálogo y la capacidad de resolver problemas. Por lo tanto, la experimentación remota será apoyado por estrategias de enseñanza que permite examinar y evaluar la presencia y la calidad de los subsunores en las estructuras cognitivas de los estudiantes y que ofrecen acciones alternativas si los subsunores no son suficientemente claras o estable. La navegación para los diferentes escenarios de aprendizaje también permiten el establecimiento de diferenciaciones progresivas y reconciliaciones integrativas.

Palabras clave: experimentación remota, aprendizaje significativo, ambiente virtual de aprendizaje.

Abstract

In this work, we proposed a methodology for experimental teaching in Modern and Contemporary Physics (MCF) to high school with the use of remote experimentation in a virtual learning environment and based on the Theory of Critical Meaningful Learning (Subversive). The experiment is to determine the ratio charge / mass of the electron, which is part of theme Elementary Particles, which follows the themes Origin of the Universe, Fields and Physical Interactions in a didactic sequence that constitutes a proposal to present MCF to high school. The methodology makes use of the remote experiment embedded in a virtual learning environment that provides various ancillary instructional materials, that are used as prior organizers, such as videos, concept maps, hypertext and web pages. As, in general, students do not spontaneously seek to reflect on the physical concepts involved in the experiment and does not exploit the potential of it, the virtual environment directs their actions in order to provide reflective attitudes and prevent the investigation is reduced to an activity such as trial and error, however, without limit their freedom to navigate through different learning scenarios. With this aim, are being planned teaching strategies that enable stimulate reflection, questioning, dialogue and the capacity to solve problems. Thus, remote experimentation will be supported by teaching strategies that allows consider and to evaluate the presence and the quality of the subsumers in the cognitive structures of students and that offer alternative actions in case of subsumers insufficiently clear or stable. The navigations for different learning scenarios also allow the establishment of progressive differentiation and integrative reconciliations.

Keywords: remote experimentation, meaningful learning, virtual environment.

Introdução

Esse trabalho faz parte de uma pesquisa em desenvolvimento relacionada à possibilidade de utilização da experimentação remota em Física como instrumento facilitador da aprendizagem significativa crítica, conforme proposta por Moreira (MOREIRA, 2006).

Nessa etapa do trabalho, é proposta uma metodologia de ensino experimental em Física Moderna e Contemporânea (FMC) para o ensino médio, utilizando um experimento para a determinação da razão carga/massa do elétron. Tal atividade faz parte de uma proposta de abordagem de FMC com uma seqüência didática que se inicia pelo tema Origem do Universo, passa pelo tema Campos e Interações Físicas e chega ao tema Partículas Elementares, no qual se insere o experimento remoto em questão.

O experimento remoto está inserido em um ambiente virtual de aprendizagem que apresenta uma diversidade de materiais e possibilita o uso de diversas estratégias de ensino. A concepção do ambiente virtual foi feita de forma a possibilitar o uso de organizadores prévios na forma de vídeos, mapas conceituais e hipertextos, além de cenários de avaliações da existência e das qualidades dos subsunçores necessários à abordagem do tema e de espaços de navegação que permitem a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Fundamentação teórica

Na década de 60, quando David Ausubel (1980) propôs o conceito de aprendizagem significativa, o ensino e a aprendizagem eram vistos como estímulos, respostas e reforços, não como significados. Para Ausubel, o processo de ensino-aprendizagem necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, os novos conhecimentos relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. Ausubel define este conhecimento prévio como "conceito subsunçor" ou simplesmente "subsunçor".

De acordo com a visão cognitiva contemporânea, o conhecimento prévio do aprendiz viabiliza a formação de modelos mentais (JOHNSON-LAIRD, 1983), que é a primeira representação mental que o sujeito constrói frente a uma nova situação, um novo conhecimento, de tal forma que a simples intencionalidade na construção do modelo mental constitui a primeira etapa para uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006).

Pesquisas em ensino de Física tratam de forma recorrente o uso da experimentação, considerando-a como elemento indispensável no processo de ensino-aprendizagem dessa área do conhecimento.

Segundo Giordan (1999), a experimentação pode estimular a criação de modelos mentais e, também, “deve também cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade”.

De acordo com Araújo e Abib (2003),

o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e ensinar Física de modo significativo e consistente.

A experimentação pode contribuir para desenvolver capacidades de: compreensão de um problema, simplificação e modelagem do problema, formulação de hipóteses, proposição metodológica, verificação de hipóteses, realização de medidas, análises de dados, elaboração de conclusões, dentre outras.

Entretanto, a realização de atividades experimentais no ensino de nível básico é extremamente limitada, para não dizer inexistente. Um dos motivos que dificultam o uso desse tipo de atividade é o alto custo necessário para a implementação e manutenção de laboratório nas escolas. Um procedimento alternativo para suprir essa limitação tem sido o uso de simulações (virtuais), interativas ou não, como forma de desenvolver algumas das competências citadas. Outra forma consiste em viabilizar o acesso dos alunos a laboratórios reais por meio da Internet. A utilização desses laboratórios de experimentação remota, como são conhecidos, vale-se da mediação tecnológica (o computador) para enfrentar a limitação das atividades investigativas no tocante ao tempo, espaço e acesso aos experimentos, permitindo a realização cooperativa de experimentos reais com o objetivo de integrar teoria e prática e prover uma melhor compreensão dos fenômenos científicos, além de contribuir com a inclusão digital e estimular um interesse maior pela carreira científica.

De acordo com Borges (2000),

o Laboratório de Experimentação Remota como é chamado, é uma aplicação educacional nova que permite a estudantes buscar informações no mundo real a partir de um computador remoto e em tempo real. Nele se permite executar ações em dispositivos externos ao computador que está sendo acessado, ainda que controlados pelo mesmo.

Entretanto, pouca pesquisa tem sido feita sobre como o acesso remoto a experimentos reais pode incrementar o processo de ensino aprendido e de que forma isso deve ser feito. A utilização da experimentação remota no ensino de ciências, no Brasil e no mundo, ainda é um campo muito novo e precário. As eventuais limitações na utilização desta ferramenta de ensino devem ser estudadas de forma aprofundada e uma metodologia adequada deve ser explorada para suprir as necessidades de uma aula prática.

Segundo Mendes e Fialho (2005),

Temos aí uma tecnologia que necessita e merece aprimoramentos, pois ao contrário dos experimentos simulados, a experimentação com laboratórios remotos não apresenta resultados provenientes de cálculos teóricos com apresentação gráfica imitando fenômenos naturais. Não se trata de ilusão próxima da realidade, trata-se de experimentação real, mas remota, tele-controlada.

Os laboratórios on-line, reais ou virtuais, necessitam de um ambiente de aprendizagem completo, que ofereça ao aluno apoio para a realização das experiências, pois, como afirmam Séré, Coelho e Nunes (2003),

Através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno deve se dar conta de que para desvendar um fenômeno é necessária uma teoria. Além disso, para obter uma medida e também para fabricar os instrumentos de medida é preciso muita teoria. Pode-se dizer que a experimentação pode ser descrita considerando-se três pólos: o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias; e as diferentes linguagens e simbolismos utilizados em física. As atividades experimentais têm o papel de permitir o estabelecimento de relações entre esses três pólos.

Porém, esse ambiente de aprendizagem deve ser preparado com o potencial de viabilizar uma aprendizagem significativa, pois apenas a disponibilização dos experimentos e material de apoio não garante qualquer tipo de aprendizagem; para que sejam viabilizadas aprendizagens significativas, a experimentação remota deve ser amparada por estratégias didáticas que considerem e avaliem minimamente os subsunçores existentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, propondo alternativas

de ação na eventualidade da inexistência de conceitos subsunçores claros ou estáveis, além de viabilizar o estabelecimento de diferenciações progressivas e reconciliações integrativas.

Uma forma natural é integrar o experimento em um ambiente virtual de aprendizagem cooperativa, para utilização em aulas presenciais ou à distância e que acesse as características anteriormente apontadas por meio de uma diversidade de materiais instrucionais, como vídeos, hiperlinks a mapas conceituais, hipertextos, páginas WEB, etc. e estratégias de ensino que estimulem a reflexão, o questionamento, a interlocução e o desenvolvimento de capacidades para resolver problemas.

A presença de situações-problemas é justificada pelo fato de que a “Ciência é essencialmente uma atividade de resolução de problemas” (LAUDAN, 1997) e os estudantes devem adquirir habilidades para problematizar situações-problemas apresentadas.

Objetivo

Nesse trabalho, propomos uma metodologia de ensino experimental de Física para o ensino médio com o uso da experimentação remota em um ambiente virtual de ensino e com base na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Subversiva) proposta por Moreira (MOREIRA, 2006).

Em particular, apresentamos uma proposta metodológica para o desenvolvimento do experimento remoto relacionado à descoberta do elétron por Thomson em uma plataforma virtual, cujo *design* pedagógico foi concebido para permitir uma aprendizagem significativa.

Metodologia

O experimento sobre a determinação da relação carga/massa do elétron está inserido no ambiente virtual de aprendizagem como parte da abordagem do tema Partículas Elementares. Esse tema é proposto ser trabalhado após os temas Origem do Universo e Campos e Interações Físicas, compondo uma sequência didática lógica que apresenta o modelo atual da origem do espaço, tempo, matéria e energia, que são os conceitos mais inclusivos da Ciência.

Antes da realização do experimento, o estudante é direcionado a um cenário de aprendizagem que contém vídeos, hipertextos, mapas conceituais e *links* a sítios da

WEB relacionados ao tema e que servem como organizadores prévios do assunto a ser abordado.

Outro cenário remete o estudante a questionários e desafios (tipo *quizzes*) que têm a função de checar a existência e qualidade dos conceitos subsunçores pré-existentes na sua estrutura cognitiva, para viabilizar que a aprendizagem ocorra de forma significativa. Caso alguma deficiência seja notada nesses subsunçores, o estudante é direcionado a outros cenários, para novos questionários e testes sobre os problemas específicos detectados, em um procedimento recursivo.

Após o teste dos conhecimentos prévios, o estudante é levado a um ambiente em que uma situação-problema se lhe apresenta, relacionada à partícula elementar elétron. Nesse cenário, existem outros links, mapas conceituais, hipertextos etc. mais específicos, além de problemas propostos. Um dos problemas consiste em como se descobriu a existência do elétron, por Joseph John Thomson, momento em que o estudante é provido de hipertextos sobre a história da descoberta do elétron, contextualizações do tema e direcionado ao experimento em questão.

A contextualização histórico-social e cotidiana, com citações sobre como a descoberta dos raios catódicos possibilitou a construção de vários equipamentos que favorecem o conforto ou facilita a vida das pessoas, como por exemplo, computadores, televisores, monitores, leitores ópticos, aceleradores de partículas (LHC) xérox, impressora laser, portas e torneiras automáticas, controle remoto, laser usado na Medicina e fibras ópticas, propicia ao aluno a disposição para aprender, que é uma das *condições* para a aprendizagem significativa, como diz Moreira (2006),

as condições para a aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos (i.e., devem ter significado lógico e o aprendiz deve ter subsunçores especificamente relevantes) e a pré-disposição do sujeito para aprender (i.e., intencionalidade de transformar em psicológico o significado lógico dos materiais educativos).

O experimento é visível simultaneamente a todos os usuários conectados ao ambiente virtual de aprendizagem e pode ser manipulado e visualizado como na situação presencial, isto é, um estudante pode realizar uma ação no experimento, a qual

é visualizada em tempo real pelos demais, que podem interferir posteriormente, com as suas ações sendo igualmente percebidas.

A existência de um chat permite a comunicação entre os experimentadores em tempo real e possui a intenção de estimular o questionamento ao invés de prover respostas prontas.

Como, em geral, o aluno não busca espontaneamente a reflexão sobre os conceitos físicos envolvidos no experimento e não explora a potencialidade do mesmo, o ambiente virtual direciona algumas ações do estudante no sentido de propiciar atitudes reflexivas e evitar que a investigação se reduza a uma atividade do tipo ensaio e erro sem, entretanto, limitar a sua liberdade de navegar por diferentes cenários de aprendizagem.

Com essa finalidade, algumas questões intelectualmente desafiadoras são proposta para estimular a reflexão, o questionamento, a interlocução e o desenvolvimento de capacidades para resolver problemas. A resolução de problemas deve favorecer a aprendizagem significativa na medida em que propicia uma reorganização da informação e do conhecimento armazenado na estrutura cognitiva do estudante (NOVAK, 1977).

O estudante também é levado a formular hipóteses sobre o experimento, antes de partir para a obtenção dos dados. A visualização das escalas de medidas é feita por meio de webcam apropriadamente instaladas, assim como a manipulação do experimento é possível por meio de um sistema de controle e automação adaptado ao equipamento experimental. Um bloco de notas permite anotações dos dados obtidos, como no caso presencial.

Para que o estudante possa desenvolver capacidades como: compreensão de um problema, simplificação e modelagem do problema, formulação de hipóteses, proposição metodológica, verificação de hipóteses, realização de medidas, análises de dados, elaboração de conclusões, dentre outras, ele é levado a percorrer as etapas de resolução de problemas durante a realização do experimento. Nesse sentido, o estudante é instigado a compreender o problema e o experimento proposto a partir de uma série de questões apresentadas, além de ter que elaborar hipóteses e delinear um procedimento de ações para verificar as hipóteses propostas. Finalmente, após a realização do experimento, o estudante é levado a analisar retrospectivamente todo o procedimento experimental e resultados obtidos.

Resultados e discussão

O desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem contendo um cenário para o desenvolvimento de atividades práticas constitui-se no primeiro resultado no sentido da aplicação de uma metodologia de ensino de Física que considere o aluno como agente responsável pela sua própria formação científica e que possibilite o gerenciamento de sua própria aprendizagem (metacognição).

A aplicação dessa metodologia ainda deverá ocorrer; portanto existem apenas expectativas positivas quanto à sua potencialidade na viabilização de uma aprendizagem significativa crítica em Física a partir de atividades experimentais. Essas expectativas são motivadas pelo atendimento aos requisitos requeridos para esse tipo de aprendizagem na concepção e desenvolvimento das atividades que constituem o ambiente virtual de aprendizagem.

Conclusão

As pesquisas no ensino de física apontam três questões que têm sido recorrentes e consideradas essenciais para o ensino: a Resolução de Problemas, a aprendizagem de conceitos físicos e o ensino de laboratório (MATHEUS; SOUSA; MOREIRA, 2005),

“Uma das tendências na área atualmente é a defesa de que o progresso na compreensão da resolução de problemas está vinculado ao progresso na compreensão da aprendizagem das tarefas envolvidas nesse processo.”

Sabemos que os alunos em geral possuem dificuldade em física e que o ensino do mesmo ainda está centrado na metodologia e conhecimentos do professor, além disso, as aulas práticas nas escolas de ensino básico são praticamente inexistentes. Por isso, faz-se necessário estudar e elaborar alternativas para cooperar com o ensino Física e, assim, viabilizar aprendizagens significativas.

Dentre as diversas pesquisas desenvolvidas na área que apresentam ótimos potenciais para o processo de ensino e aprendizagem, os laboratórios de experimentação remota surgem como algo novo e promissor, com tendência de se tornarem instrumentos de experimentação muito eficientes (MENDES E FIALHO, 2005), mas que ainda precisam de uma quantidade maior de pesquisas sistemáticas sobre suas reais potencialidades na aprendizagem significativa em Física. Esse trabalho insere-se dentro desta perspectiva.

Referências

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, 2003.

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

BORGES, A. P; PERES-LISBOA, M.O.; ALEXANDRE S.E. **Virtual Laboratory Associated to Intelligent Instrumentation**. In: INTERNET EDUCATION SCIENCE, 2000. Ucrânia.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola** v. 10, p. 43-49, 1999.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge, MA, Harvard University Press. 513p. 1983.

LAUDAN, L. **Progress and its problems towards a theory of scientific growth**. 1977.

MATHEUS, Y. A. M.; SOUSA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A. A Resolução De Situações Problemáticas Experimentais Em Física Geral À Luz Da Teoria Dos Campos Conceituais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16; 2005. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SBF, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0684-1.pdf>

MENDES, M. A.; FIALHO, F. A. P. **Experimentação Tecnológica Prática a Distância**. In: Congresso Internacional de Educação a Distância, 12, 2005. Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Florianópolis: ABED, 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/132tcc2.pdf>

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5, 2006. Madrid, Espanha. **Anais Eletrônicos...** 2006. Disponível em: http://ambiente.aied.com.br/UploadFiles/1_APRENDIZAGEM%20SIGNIFICATIVA.pdf

NOVAK, J.D. **A Theory of education**. Ithaca, N.Y., Cornell. University Press, 1977

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S.M.; NUNES, A. N. O Papel Da Experimentação No Ensino Da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis**, v. 20, n. 1, 2003.

PAINEL032 - USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FACILITADORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA DE METODOLOGIA DA PESQUISA PARA ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO

Pedro Henrique de Barros Falcão - pedro-falcao@hotmail.com

Professor Assistente da Universidade de Pernambuco - Campus Garanhuns

Larissa Catão Tenorio Falcão - larinha_13_@hotmail.com; Aluna do Curso de Licenciatura em Informática da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns;

Fabio Tavares Arruda - fabio_t_arruda@hotmail.com; Aluno do Curso de Licenciatura em Informática da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns

Resumo

No Brasil, o ensino é alvo de profundas discussões e campo para inovações. Algumas propostas objetivam preparar o aluno para a autonomia. Nesta visão, no meio pedagógico, a abordagem construtivista, é aceita e divulgada. Para compreensão do ensino e aprendizagem de ciências a premissa básica é que os alunos compreendam que o conhecimento científico é produto de uma longa evolução. Nas atividades em sala de aula os alunos com ajuda do professor podem superar dificuldades e construir seu próprio conhecimento. Um fator preocupante incide na distância entre a pesquisa e a prática do ensino. Tem se observado, uma grande dificuldade dos alunos na construção dos projetos de pesquisa e conseqüentemente do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (monografia). O mapa conceitual consiste em um instrumento metodológico que esta sendo usado nas aulas da disciplina de metodologia da pesquisa nos Cursos de Licenciatura em Informática e Ciências Biológicas, como um recurso de ensino-aprendizagem para os estudantes de graduação para ajudar a construir os projetos de pesquisa e conseqüentemente os trabalhos de conclusão de curso.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; metodologia da pesquisa.

Abstract

In Brazil, education is the subject of extensive discussions and field for innovation. Some proposals aim to prepare students for autonomy. In this view, the constructivist approach is largely accepted and disseminated among teachers. To understand the teaching and learning of science, the basic premise is that students understand that scientific knowledge is a product of a long evolution. In classroom activities, teachers can help students overcoming difficulties and building their own knowledge. An important factor concerns the gap between research and practice of teaching. It has been observed that students have great trouble in building research projects and, consequently, the paper for Course Conclusion. The concept map constitute methodological tools being used in the classes of the discipline of research methodology in Courses of Computing teaching and Biological Sciences teaching, as a learning resource for undergraduate students, helping them to build research projects and consequently the monograph for course completion.

Key-words: meaningful learning, concept maps, research methodology

Introdução

A ciência é uma atividade humana, muito mais dependente da história e da sociedade do que se podia outrora imaginar. Em que pesem seus triunfos e desacertos, quiçá exatamente por causa deles, a ciência é um fato que possui inegável relevância na vida do homem contemporâneo. Sendo assim, a filosofia não poderia deixar de considerar a reflexão sobre o conhecimento científico, acerca dos princípios que presidem a sua produção, com um de seus objetos de estudo.

Entende-se que o objetivo primordial da metodologia científica não seja apenas de colocar à disposição do cientista um elenco e regras, às quais ele deveria se ater para produzir o seu saber. Não existem caminhos pré-traçados que nos conduzam inexoravelmente à verdade, ou garantam necessariamente a descoberta do novo.

Consideramos que a metodologia pode, entretanto, contribuir no sentido de oferecer pontos de vista que tornem possível uma discussão crítica sobre a ciência, e de sugerir parâmetros que propiciem uma avaliação dos resultados da produção científica. Somos, além disso, de opinião que uma metodologia se alia, naturalmente, a uma reflexão filosófica mais ampla acerca do homem – construtor do saber científico – do qual todo conhecimento depende e para o qual todo saber é gerado.

Este projeto tem como objetivo contribuir para facilitar a aprendizagem significativa da disciplina de metodologia da pesquisa científica na construção de projetos de pesquisa e dos Trabalhos de Conclusão do Curso - TCC no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes de Graduação, através da utilização de mapas conceituais.

Fundamentação teórica

De acordo com Costa (2006), até poucos anos atrás, a disciplina metodologia científica ou correlata era uma exigência quase que exclusiva dos cursos de pós-graduação, especialmente em nível de Mestrado e Doutorado.

Atualmente, com as modificações da educação brasileira, a exigência da elaboração de uma monografia acadêmica, como requisito à obtenção de títulos acadêmicos, se estende, também, aos cursos de graduação e de especialização, e, conseqüentemente a disciplina de metodologia científica também passou a ser obrigatória.

A Faculdade de Ciências, Educação e Tecnologia de Garanhuns – FACETEG, localizada a 230 km de Recife, unidade de ensino pertencente à Universidade de Pernambuco – UPE, há mais 40 anos vem oferecendo Cursos de Graduação a estudantes de toda Região do Agreste de Pernambuco. Tem se observado, uma grande dificuldade dos alunos na construção dos projetos de pesquisa e conseqüentemente do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (monografia). Dificuldade esta observada também por Inácio Filho (2003), em alunos de Graduação e Especialização na Universidade Federal de Uberlândia em Minas Gerais e por Aquino (2007) na Universidade Federal da Paraíba, com alunos dos Cursos de Graduação, Especialização e até mesmo do Mestrado e Doutorado.

Segundo Inácio Filho (2003), os alunos têm grande dificuldade na

elaboração de trabalhos de forma sistemática e eficiente, repetindo sempre “noções de pesquisa” que trazem do ensino básico. Tais noções, por não diferirem do senso comum, induzem estes sujeitos a tomarem experiências por experimento e pesquisa por cópias, como se os termos fossem sinônimos.

De acordo com Loyola (1994) citado por Belluzzo (2006), é preciso resgatar uma busca do conhecimento revivendo a curiosidade e, uma autêntica necessidade de desenvolvimento profissional e pessoal retribuída em termos de oportunidades reais de crescimento e reconhecimento. Lentamente essa busca de conhecimento requer, portanto, estratégias que permitam apropriar-se de informação confiável e gerar conhecimento produtivo.

Hoje em dia é quase um consenso que a motivação para aprender e a construção estruturada do conhecimento são características bem pessoais, tendo em vista que os alunos nunca chegam às escolas com suas mentes “vazias”, mas com uma estrutura mental particular e pouco transferível (SALVADOR et al, 2000).

De acordo com Piaget (1967), a aprendizagem é tida como um processo que se dá de forma gradativa, partindo da troca de idéias entre os indivíduos e o meio. Não irá importar se o indivíduo é criança, jovem ou adulto, o processo será o mesmo e se caracterizado pelo alargamento das estruturas mentais que, conjugando o novo como já conhecido, incorpora-o, dando-lhe um sentido próprio.

Santos (2003:43) mostra que:

Pode-se focar a aprendizagem, do ponto de vista psicológico, basicamente em dois tipos de teorias: a Behaviorista e a Cognitivista. Os behavioristas acreditam que a aprendizagem resulta numa mudança no comportamento do aluno. Os cognitivistas acreditam que a aprendizagem ocorre quando os alunos são capazes de adicionar novos conceitos e idéias a suas estruturas cognitivas através do reconhecimento da relação entre a coisa que eles já sabem e o que eles não estão aprendendo.

Um dos representantes do cognitivismo é o psicólogo David Paul Ausubel, que propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem. “A teoria de Ausubel considera a estrutura cognitiva do aluno através da apresentação e organização do conteúdo de ensino como aspectos-chave para favorecer a aprendizagem significativa (SALVADOR, et al, 2000).”

De acordo com Belluzzo (2006), foi a partir da década de 60, que surgiram técnicas de mapeamento de informações e comunicação, denominadas mapas conceituais, criados por Novak e Godin (1999), pesquisadores da Universidade de Cornell, preocupados com o aprendizado de novos modelos de trabalho investigativo. De acordo com Tavares (2007:1) “o mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados,

pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se apóia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos.”

O mapa conceitual onsieste em um instrumento metodológico que pode ser usado na aulas de metodologia da pesquisa, como um recurso de ensino-aprendizagem para os estudantes de graduação na tentativa de que eles possam construir seus projetos de pesquisa e conseqüentemente seus trabalhos de conclusão de curso.

Metodologia

A pesquisa esta sendo desenvolvida durante as aulas da disciplina de Metodologia da Pesquisa, com estudantes dos Cursos de Graduação em Licenciatura em Informática (1º período) e terá continuidade com estudantes de Ciências Biológicas (2º período) no segundo semestre letivo de 2010 na Universidade de Pernambuco – UPE, Campus Garanhuns.

Os Mapas Conceituais (FARIA, 1995; MOREIRA, 2003; 2006): o que são, como funcionam e ainda o software de cartografia Cmap Tools desenvolvido pelo Institute for Human and Machine Cognition - USA, que permite construir, navegar e compartilhar MC de forma individual e coletiva. Além disso, seu download é gratuito utilizando tecnologia Java através do site: [HTTP://cmap.ihmc.us/download/](http://cmap.ihmc.us/download/), citado por Okada (2008), são apresentados aos alunos no inicio do Curso para que possam construir seus mapas.

No inicio da disciplina foram solicitados mapas conceituais aos alunos para verificar a concepção inicial destes sobre a mesma, em seguida foi aplicado um questionário para verificar a formação dos alunos. Os conceitos principais da disciplina estão sendo trabalhados e novos MC serão solicitados para acompanhar a aprendizagem dos alunos. No final, os mapas construídos pelos alunos serão comparados. Se necessário os alunos serão entrevistados para explicar os mapas construídos. A análise e discussão dos dados serão feitas a partir da análise de conteúdo com fins de descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das análises dos MC e das respostas dos questionários utilizados. No final da disciplina será solicitado a elaboração de um projeto de pesquisa e outro MC da visão final dos alunos da disciplina. Estes projetos serão analisados de acordo com uma tabela de correção construída de acordo com Salomon (2001); Teixeira (2005) e Appolinário (2004).

Os participantes da pesquisa foram informados sobre o projeto e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, bem como foi solicitado a Direção da Faculdade de Ciências, Educação e Tecnologia – FACETEG, unidade de ensino vinculada a Universidade de Pernambuco – UPE a autorização para realização da pesquisa. O trabalho foi registrado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco sob o número CEP/UPE 256/09, sendo aprovado.

Resultados e discussão

Após a coleta dos Mapas Conceituais produzidos individualmente por vinte

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

e cinco alunos que cursam a disciplina de Metodologia Científica no primeiro período do Curso de Licenciatura em Informática da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns, a partir de uma mesma pergunta “O que você entende da disciplina Metodologia da Pesquisa?”. Os MCs foram analisados, distribuindo em uma tabela com os conceitos colocados por cada aluno. A tabela 01 mostra através dos conceitos a primeira concepção que os alunos do primeiro período têm da disciplina.

Tabela 1: Conceitos usados pelos alunos sobre a disciplina de Metodologia da Pesquisa

| Conceitos Utilizados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| C1 | Método | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| C2 | Cotidiano | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C3 | Ideologia | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C4 | Ideia | x | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | Leituras | x | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C6 | Conhecimentos | x | | x | | | | | | | | | | | x | | x | | | | | | | x | x | |
| C7 | Pesquisa | | x | x | | x | | | x | x | | x | | | x | x | x | | | x | | | x | x | | |
| C8 | Normas | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | | | | |
| C9 | Práticas | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C10 | Conceitos | | x | | | x | | x | | x | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| C11 | Estruturais | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C12 | Técnicas | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C13 | Observação | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C14 | TAS | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C15 | Estudo | | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| C16 | Compromisso | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | Regras | | | | | x | x | | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | |
| C18 | Elaborar um trabalho | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C19 | Normas da ABNT | | | | x | | x | | x | x | x | | | x | | x | | | x | | | | | | | |
| C20 | Método de Aprendizagem | | | | x | x | x | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| C21 | Profissional | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | x | | | | x | x | |
| C22 | Trabalho Científico | | | | | | x | x | | | | x | x | | | | | | | | x | x | x | x | | |
| C23 | Definir | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C24 | Organizar | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C25 | Padronizar | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| C26 | Projeto | | | | | | | | x | x | x | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| C27 | Objetivos | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C28 | Sumário | | | | | | | | x | | | x | | | | | | | x | | | | x | | | |
| C29 | Índice | | | | | | | | x | | | x | | | | | | | x | | | | | | | |
| C30 | Relatórios | | | | | | | | x | | | | | | | | x | | | | | | | | | |
| C31 | Entendimento | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C32 | Apresentação | | | | | | | | | x | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| C33 | Modificadas | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | x | | | | | | |
| C34 | Mapas Conceituais | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| C35 | Monografias | | | | | | | | | x | x | | | x | | | | x | x | x | | | | x | | |
| C36 | Teses | | | | | | | | | x | x | | | x | | | | x | x | | | | | x | | |
| C37 | Dissertação | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | x | | |
| C38 | Graduação | | | | | | | | | | | x | | | | | | | x | x | x | x | | | x | |
| C39 | Mestrado | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | x | | | | | |
| C40 | Doutorado | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | x | x | x | | | | |
| C41 | Anexos | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| C42 | Referências | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | x | |
| C43 | Disciplina | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | | | | | x | x | x |
| C44 | Trabalho Acadêmico | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| C45 | Informação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C46 | Formação | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| C47 | Pós-Graduação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C48 | Método | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C49 | Resumo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |

Observa-se que os conceitos mais utilizados pelos alunos foram: pesquisa (12); normas da ABNT (8); trabalho científico (8) e monografia (8). Constatou-se que a utilização e construção de mapas conceituais enriquecem a aula, estimulando os alunos a raciocinarem para construir conceitos hierárquicos que caracterizem os respectivos conteúdos, comprovando assim o que foi demonstrado por Ruiz-Primo (1996), mostrando que os MCs favorecem a aprendizagem significativa, auxiliando os estudantes a fazerem as conexões conceituais enquanto realizam experimentos.

A análise dos dados coletados dos questionários estão sendo analisadas para se verificar a formação básica dos alunos. Os assuntos estão sendo ministrados e outros mapas conceituais serão solicitados no meio e no final do semestre.

Conclusão

Este trabalho está abordando o problema das dificuldades enfrentadas pelos dos Cursos de Licenciatura na construção de seus projetos de pesquisa para realização dos trabalhos de conclusão de curso. E propôs como alternativa o uso de um dispositivo heurístico, os mapas conceituais como instrumento útil na aprendizagem e na construção do conhecimento.

Várias das muitas aplicações possíveis desse instrumento incluem seu uso no planejamento de uma pesquisa, na análise de relatórios (ou artigos) de pesquisa, de livros de texto e outros materiais curriculares. Também poderia ajudar os alunos a entender a pesquisa como produção de conhecimento.

O mapa conceitual indica a relação entre conceitos ou entre palavras que serão usadas para representar conceitos. Vale ressaltar que esses mapas não possuem como objetivo demonstrar sequências ou temporalidade, como acontece nos diagramas de fluxo.

O mapa conceitual mostra os elementos epistemológicos envolvidos na construção e descrição de novos conhecimentos. Todos os elementos interagem uns com os outros no processo de construção de novas asserções de conhecimento ou de valor, ou na tentativa de compreendê-los para quaisquer conjuntos de eventos e questões.

É importante salientar que cabe ao professor despertar o interesse dos alunos, tornando atrativas as situações desenvolvidas na sala de aula e assim romper sua resistência, mostrando-lhes a importância da formação de um cidadão. Portanto, é necessário que os professores tenham objetivos bem definidos, o que permitirá compreender mais e melhor.

Referências

APPOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004. 300p.

AQUINO, Ítalo de Souza. **Como escrever artigos científicos**: sem ardeios e sem medo da ABNT. 3ª ed. rev. e amp. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2007. 104p.

BELLUZZO, Regina Célia Baptista. O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação. Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação. São Paulo: Nova Série. Dez. 2006. v. 2. n.2. p.78-89. ISSN: 1980-6949.

COSTA, Marcos Roberto Nunes. **Manual para normatização de trabalhos acadêmicos**: monografias, dissertações e teses. 6ª ed. rev. Recife: INSAF, 2006.181p.

FARIA, Wilson de. **Mapas conceituais**: Aplicação ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: EPU, 1995. 59p.

INACIO FILHO, Geraldo. **A monografia nos cursos de graduação**. 3ª ed. rev. e amp. Uberlândia: Edufu, 2003. 206p.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006. 186p.

_____. **Aprendizaje significativo**: Fundamentación teórica y estrategias facilitadoras. Monografias para cursos, seminários y talleres sobre el asunto. Porto Alegre; UFRGS, 2003. 164p.

NOVAK, J. D. & GOWIN, B. **Aprender a aprender**. 2ª ed. Lisboa: Plátano, 1999.

OKADA, Alexandra (org.). **Cartografia cognitiva**: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente. Cuiabá: KCM, 2008.

PIAGET, J. **O raciocínio da criança**. Tradução Valerie Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro: Record, 1967. 241p.

RUIZ-PRIMO, M. A.; SHAVELSON, R.J. **Problems and issues the use of use concept maps in science a assessment**. Journal of Research in Science Teaching. V.33, n. 6, p. 569-600, 1996.

SALOMON, Délcio Vieira. **Como fazer uma monografia**. 10ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 375p.

SALVADOR, César Coll et al. **Psicologia da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 214p.

SANTOS, Ernani dos Santos. **Um estudo da abordagem de semelhança de triângulos nos livros de matemática recomendados pelo MEC**. 2003. 115p. Dissertação (Programa de Mestrado no Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

TAVARES. R. (2007). **Construindo mapas conceituais**. *Ciências & Cognição*; Ano 04, v. 12. Disponível em www.cienciasecognicao.org. On line.

TEIXEIRA, Elizabeth. **As três metodologias**: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 3ª ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2005. 203p.

**PAINEL033 - O ENSINO DE QUÍMICA E OS MAPAS CONCEITUAIS: UMA
PROPOSTA PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DE
TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS**

Elizabeth Omezo Yano - beth_yano@hotmail.com;
Carmen Lúcia Costa Amaral - carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP. E-mails

Resumo

Esse trabalho descreve a construção de mapas conceituais como ferramenta para desenvolver nos alunos do ensino médio a proficiência em leitura e interpretação de texto para aprendizagem de transformações químicas. Os textos utilizados pelos alunos para construção de seus mapas foram os do Caderno de Atividades de Química distribuídos pela Secretaria de Educação referente à Proposta Curricular do Estado de São Paulo 2009. Desta forma, os mapas conceituais foram utilizados para a verificação e o acompanhamento da aprendizagem de transformações químicas. Inicialmente os alunos apresentaram dificuldades na interpretação dos textos e conseqüentemente na construção dos mapas. Mas, essas dificuldades foram diminuindo à medida que eles refaziam seus mapas.

Palavras Chave: Aprendizagem significativa, Mapas Conceituais, Leitura, Transformações químicas

Resumen

Este trabajo describe la construcción de mapas conceptuales como herramienta para desarrollar el dominio de los estudiantes de enseñanza secundaria en lectura y comprensión de textos para el aprendizaje de las transformaciones químicas. Los textos usados por los estudiantes fueron de los folletos de la Propuesta Curricular del Estado de São Paulo (2008-2009). Así, los mapas conceptuales fueron utilizados para la verificación y control del aprendizaje de las transformaciones químicas. Inicialmente, los estudiantes tuvieron dificultades en interpretar el texto y por lo tanto la construcción de mapas. Pero esta dificultad ha ido disminuyendo a medida que rehacen sus mapas.

Palabras-clave: Aprendizaje significativo, Mapas conceptuales, Lectura, transformación química.

Abstract

This paper describes the construction of concept maps as a tool to develop the high school students' proficiency in reading and reading comprehension for learning chemical transformations. The texts used by students to construct their maps were the Curriculum Proposal of the São Paulo State. Thus, the concept maps were used for the verification and monitoring of learning chemical transformations. Initially the students had difficulty in interpreting the text and therefore the construction of maps. But this difficulty has been decreasing as they remade their maps.

Key-words: Meaningful learning, Concept maps, Reading, Chemical transformation

Introdução

Como professoras de Química, temos observado e constatado ao longo dos anos a falta de competências e habilidades por parte dos estudantes na identificação, compreensão e organização dos conteúdos químicos, o que mostra a não assimilação, apreensão e retenção do conhecimento, resultando em dificuldades na sua aplicação em situações problema e na inter-relação com conteúdos de outras disciplinas.

Além desses aspectos, também temos verificado que muitos desses estudantes apresentam, para esta Ciência, além de baixo nível cognitivo, desinteresse, desmotivação, indisciplina, e baixa auto-estima, atribuídas a vários fatores, dentre as quais, relacionadas às políticas públicas educacionais, estrutura familiar, formação e qualificação docente e a superlotação nas salas de aula. Esses fatores, isoladamente ou associadas, conduzem ao baixo nível de aprendizado, atraso na progressão escolar e conseqüentemente, ingresso no mercado de trabalho sem qualificação mínima necessária. Essas constatações mostram que a utilização de metodologias tradicionais focada somente na transmissão e recepção do saber não mais correspondem às expectativas dos nossos alunos, que se vêem atrelados às novas necessidades dos setores produtivos.

Essa geração de estudantes requer práticas didáticas que tornem o processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico, oferecendo-lhes mais autonomia intelectual na busca do conhecimento, através do estímulo de um conjunto de atitudes e de desenvolvimento de capacidades que facilitem a aquisição e apreensão do mesmo. Saber ler, escrever, interpretar, pesquisar, selecionar informações, relacionar, analisar, contextualizar e concluir são alguns dos requisitos básicos necessários não só na aprendizagem de conteúdos, mas também em qualquer modalidade de sua vida.

Diante do exposto, passamos a nos questionar de que forma nós, como professoras de Química, poderíamos contribuir para mudança desse quadro em nossas aulas, além de proporcionar a esses alunos condições de obter uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Química, privilegiando o desenvolvimento de sua autonomia na busca do conhecimento, ou seja, de capacidades que lhes permitissem continuar aprendendo, além dos muros da escola e poder superar entraves adquiridos ao longo de sua formação escolar.

Após várias pesquisas percebemos que muitos trabalhos mostram que os mapas conceituais são ferramentas que auxiliam os alunos a serem protagonistas do seu

próprio conhecimento. De acordo com esses trabalhos, os mapas são também potencialmente facilitadores na aprendizagem de conteúdos e ao mesmo tempo, possibilitam contemplar algumas das orientações da atual Proposta Curricular do Estado de São Paulo, 2009, como por exemplo, a leitura e interpretação de textos. Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar a eficiência da utilização de mapas conceituais, no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de transformações químicas a partir da leitura e interpretação de textos. Os mapas conceituais construídos pelos alunos foram utilizados para a verificação e o acompanhamento da aprendizagem desses conteúdos de Química.

De acordo com Araújo (2007) mapa conceitual é uma técnica pedagógica de representação gráfica das relações entre conceitos ligados por palavras de modo a formar proposições. Esses conceitos ou idéias-chave normalmente são apresentados de forma hierárquica, sendo os mais abrangentes localizados no topo do mapa e os mais específicos na parte inferior, porém, isso não se constitui uma regra.

Segundo Moreira (1997, p.9) “mapas conceituais são dinâmicos, estão constantemente mudando no curso da aprendizagem significativa. Se a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva está constantemente se organizando por diferenciação progressiva e reconciliação integrativa e, em consequência, mapas traçados hoje serão diferentes de amanhã”. Os mapas conceituais foram criados por Joseph Novak e colaboradores na década de 70, como forma de instrumentalizar a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. Essa teoria procura explicar os mecanismos internos da mente humana, com relação ao aprendido e à estruturação do conhecimento. Para ele, a aprendizagem é significativa quando novos conceitos ou idéias se relacionam de forma não arbitrária e substantiva com os conceitos ou idéias pré-existentes do indivíduo em uma estrutura específica do conhecimento denominado conceito *subsunçor* (PELIZZARI *et al*, 2001, 2002 p. 38). Em muitos casos, quando os subsunçores relacionados aos novos conteúdos são muito pobres ou inexistentes, Ausubel propõe a introdução de conteúdos de forma mecânica, através do que denomina *organizadores prévios*, como estratégia de ensino-aprendizagem (AUSUBEL *et al*, 1980).

Desta forma, através da técnica de confecção dos Mapas Conceituais de Novak, associada aos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, procuramos desenvolver nos alunos a autonomia na a busca do conhecimento por meio

do questionamento, da ordenação, da hierarquização e da sistematização do pensamento na sua estrutura cognitiva e da sua externalização, para o desenvolvimento de sua capacidade de síntese.

Metodologia

Esta pesquisa, de caráter qualitativo, constitui um estudo de caso e consiste em avaliar, com base nos elementos que definem a aprendizagem significativa, a aprendizagem de conceitos de transformações químicas estudados nas aulas. Foi realizada com 16 (dezesesseis) alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual de São Paulo. Os Mapas Conceituais foram construídos pelos estudantes a partir de três textos do caderno 1, referente ao 1º bimestre de 2009, da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SEE-SP, 2009) envolvendo conteúdos de aspectos conceituais sobre a transformação química de materiais, suas propriedades e aplicações no dia-a-dia e no sistema produtivo. Os textos trabalhados foram “Produção e uso da cal” (p.3) “Fermentação alcoólica na produção do etanol” (p.21) e “A produção do ferro nas siderúrgicas” (p.22).

Resultados e discussão

Para a análise dos mapas construídos pelos alunos, as autoras utilizaram como referência seus próprios mapas. Isso permite analisar com mais clareza, as várias possibilidades de confecção dos mapas pelos alunos.

Segundo Masini e Moreira (2008), quanto mais claro o professor tiver sobre o conceito de aprendizagem, mais coerente e consistente será o seu critério de avaliação e de identificação de suas dúvidas. Entretanto, apresentaremos aqui somente a evolução na construção dos mapas e conseqüentemente na construção do conhecimento de transformações químicas, de apenas um aluno, o qual denominaremos de aluno 1. A Figura 1 mostra o mapa construído por esse aluno a partir da leitura e interpretação do primeiro texto.

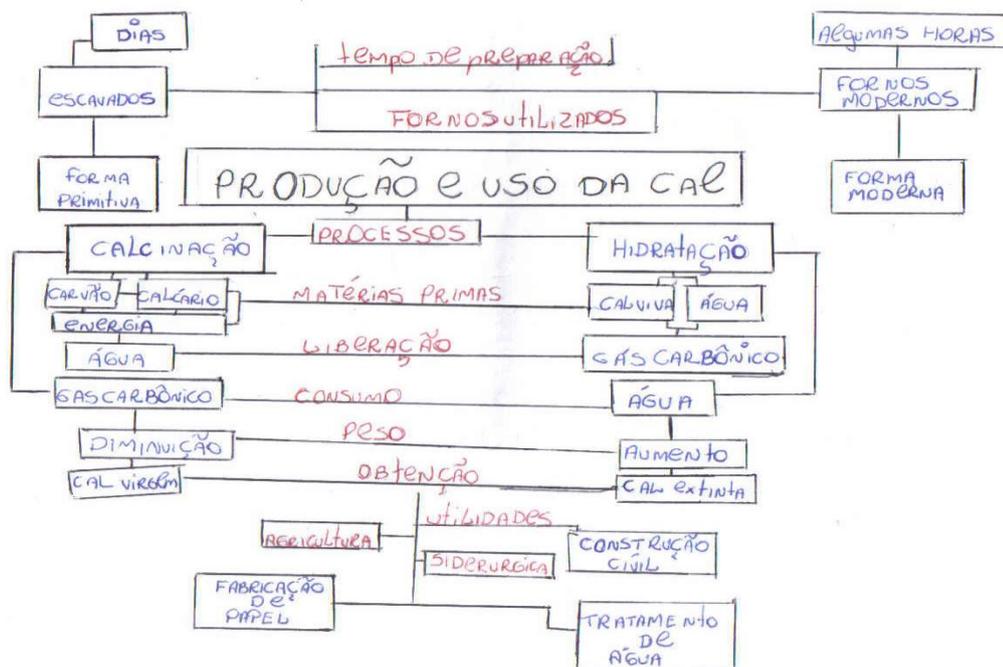


Figura 1 - Mapa Conceitual construído pelo aluno 1 a partir do texto: Produção e uso da Cal.

Observa-se nesta figura que o aluno apresentou, de forma geral, boa compreensão do material estudado, tanto dos materiais envolvidos antes e depois das transformações, quanto à perda ou ganho de energia envolvida nos processos e utilidade dos materiais obtidos para a sociedade e o sistema produtivo. Trata-se de um bom mapa, pois apresentou um bom número de conceitos, ligações e proposições válidas e relevantes, com boa unidade semântica, hierarquia e boa estrutura geral do mapa, apresentando-se de forma clara e objetiva.

Segundo Tavares (2007), quando o aluno confecciona um mapa conceitual sobre um tema, ele tem oportunidade de perceber suas dúvidas e lacunas e buscar meios de esclarecê-los, através de fontes diversas, 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.

A Figura 2 mostra o mapa construído por esse mesmo aluno a partir da leitura e interpretação do segundo texto.

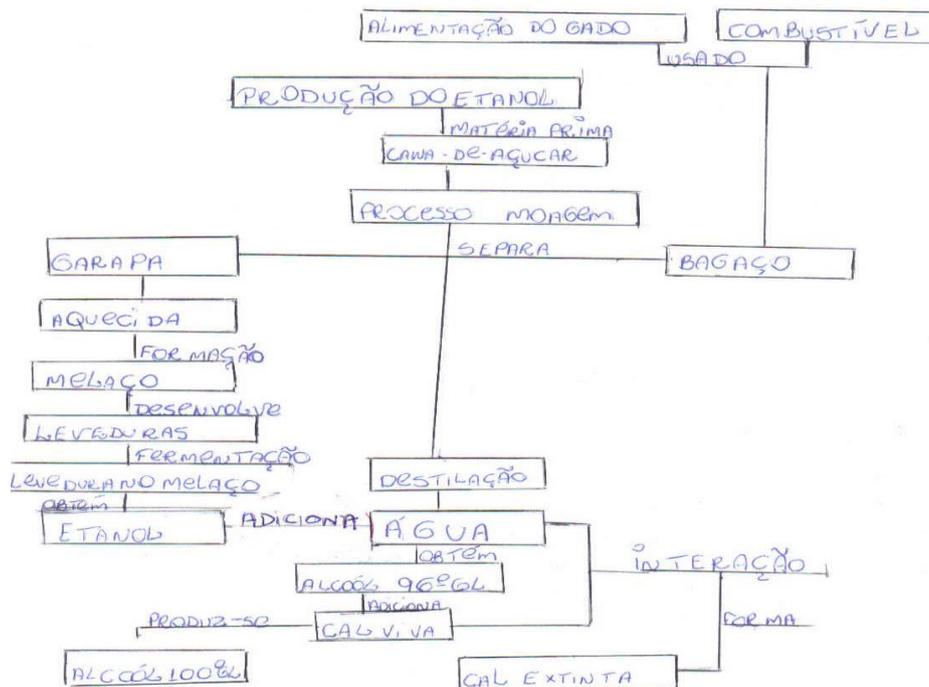


Figura 2 – Mapa Conceitual construído pelo aluno1 a partir do texto: Fermentação alcoólica na produção do etanol.

Observa-se nesta figura que, apesar da estrutura geral do mapa não apresentar ainda uma boa estética, o aluno mostrou compreensão adequada e clareza quanto ao seu entendimento sobre o texto estudado, atingindo os objetivos propostos no reconhecimento do processo envolvido na produção do etanol, materiais utilizados no início da produção e os produtos obtidos. O número de conceitos e as proposições são adequados, havendo ordenação hierárquica entre eles. Esse mapa explicita bem como é elaborado o conhecimento na estrutura cognitiva do aluno no processo de aprendizagem.

Segundo Barbosa *et al* (2005) a capacidade em desenvolver novas relações para se entender um conceito, confrontando o mesmo com os conhecimentos prévios aumenta gradativamente, quando novos subsunçores vão se formando e interagindo entre si, pois a estrutura cognitiva sofre constantemente reestruturações com a finalidade de se aprender com significados.

A Figura 3 apresenta o mapa construído a partir da leitura e interpretação do terceiro texto.



Figura 3 – Mapa Conceitual construído pelo aluno 1 a partir do texto: A produção de ferro nas siderúrgicas.

Neste mapa o aluno também apresentou hierarquia, número de conceitos relevantes e proposições válidas. Embora haja repetição do conceito ferro, percebe-se o entendimento do aluno sobre o conteúdo estudado. Através da análise de seus três mapas, observa-se que este aluno apresentou certa facilidade na elaboração de seus mapas, evidenciando, também, boa compreensão dos materiais estudados. No processo de análise dos mapas deve-se levar em consideração que muitas vezes, o resultado apresentado pelo aluno através de seu mapa depende da qualidade do material estudado. Ou seja, alguns materiais ou conteúdos apresentados podem ser potencialmente significativos e se relacionar mais ou menos à estrutura cognitiva do aluno, refletindo na apresentação final do mapa construído.

Conclusões

Os resultados apresentados por esse aluno mostraram que com a construção dos mapas foi possível subsidiá-lo a aprender autonomamente, por descoberta. Evidenciaram-se também sinais de aprendizagem significativa a partir de uma leitura mais criteriosa, com compreensão e interpretação dos textos de conteúdos químicos apresentados, em níveis adequados.

De um modo geral, com a aplicação dessa ferramenta nas aulas de Química foi perceptível a mudança de postura e de atitudes dos alunos, a cada trabalho

desenvolvido, tornando-se mais participativos, menos resistentes ao novo aprendizado, mais ousados e menos receosos em expressar-se, porém, mais críticos consigo mesmo ao identificar, selecionar e relacionar os conceitos e mais cuidadosos na apresentação dos seus mapas, demonstrando com isso, maior interesse. Isso não significa, no entanto, que com o término da realização deste trabalho, os alunos já estejam prontos para resolver qualquer atividade com precisão. Para que eles possam assimilar a idéia da proposta com os mapas conceituais e perceber os benefícios desta prática, pode-se levar algum tempo, porém, aos nossos olhos, os resultados foram satisfatórios.

Referências

- ARAÚJO, N. R. S. *et al.* O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 28, n. 1, p. 47-54, jan./jun.2007.
- BARBOSA, M. L.; ALVES, A. S.; JESUS, J. C. O. ; BURNHAM, T. F.; Mapas Conceituais na Avaliação da Aprendizagem Significativa. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16.**; *Anais...Rio de Janeiro: Editora Zit, 2005. p.73-73* 2005 Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/cd/.../T0028-2.pdf>>.
- Acesso em: 23 jun. 2009.
- MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para aprender e lacunas que levam a comprometimentos.** São Paulo: Vetor Editora, 2008. 296 p.
- MOREIRA, M. A.; **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** 1997 Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/moreira/mapasport.pdf>. Acesso em 15/06/2009.
- MOREIRA, M. A.; SOARES, S.; PAULO, I. C.; Mapas conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de mecânica quântica **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.1, n.3, p.1-12, 2008.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL.M. L.; BARON, M. P.; FINCK. N. T. L.; DOROCINSKI. S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1. p.37-42, jul./2001-2002.
- RUIZ-MORENO, L. Mapas Conceituales: una experiencia innovadora en el curso de formación de profesores en Ciencias de la salud de la Universidad Federal de San Pablo. **Revista de Educación en Biología**, Córdoba, v. 7, n. 1, p. 21-26, 2004.
- TAVARES, R.; Construindo mapas conceituais. 2007. **Ciências & Cognição: Ano 4, Vol. 12, 2007.** Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org> Acesso em 29 out. 2008.

**PAINEL034 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA EXPERIÊNCIA DE
CONSTRUÇÃO COLETIVA**

Ana Claudia Cesar - Mestranda em Educação Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie - Professora de Música da EMESP - Santa Marcelina e Coordenadora do Projeto Música Vocacional - SMC - Prefeitura – SP

Daniele dos Santos Souza Onodera - Mestranda em Educação Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Especialista em Ciências Humanas – Habilidades e Competências pelo Centro de Extensão Universitária, Graduada e Licenciada em Letras Espanhol/Português pela Universidade de São Paulo - daniele.onodera@yahoo.com.br

Estela Pereira Batista Barbero - Mestranda em Educação Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie e Graduada em Publicidade e Propaganda pela Faculdade de Comunicação e Artes da mesma instituição - estepereira@hotmail.com

Maria Cristina Rizzetto Cerqueira - Mestranda em Educação Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie e Pedagoga do Instituto Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - crisrizzetto1@hotmail.com

Resumo

O presente artigo relata uma experiência vivenciada pelos alunos do curso de Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie na disciplina Teorias e Processos Educacionais. O objetivo da experiência foi o de desenvolver um texto coletivo dos alunos do mestrado sobre o tema Aprendizagem Significativa a partir da ferramenta de internet denominada wiki. A metodologia utilizada foi a de revisão teórica acrescida de registros de relatos dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem. Foi possível concluir que a experiência com a wiki na elaboração de texto em conjunto foi exitosa, já que desse processo resultaram textos que serão publicados em formato de livro (escrito a “várias mãos”) sobre Aprendizagem Significativa.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa - Wiki - Conhecimento

Resumen

Este artículo reporta una experiencia para los estudiantes de Maestría en Educación, Arte e Historia Cultural de la Universidad Mackenzie en las teorías de la disciplina y los procesos educativos. El objetivo del experimento era desarrollar un texto colectivo de estudiantes de maestría sobre el tema del “Aprendizaje Significativo” a través de la herramienta de internet denominado wiki. La metodología se basó en una revisión teórica de los informes más registros de los estudiantes en ambiente virtual de aprendizaje. Se concluyó que la experiencia con el wiki en la preparación del texto en su conjunto fue un éxito, ya que este proceso dio lugar a un libro escrito a varias manos sobre el “Aprendizaje Significativo”.

Palabras - clave: “Aprendizaje Significativo” - Wiki - Conocimiento

Abstract

This article reports the experience of Masters in Education, Art and Cultural History students of the Mackenzie University on the discipline “Educational Theories and Processes”. The goal of the experiment was to develop a collective text by the Master's students on the theme “Meaningful Learning” using the internet tool called wiki. The methodology was based on the theoretical review of texts complemented by the experience of the students on the virtual learning environment (wiki). It was concluded that the experience with the wiki on a collective text construction was successful, considering this process resulted in several texts will be published as a book about the “Meaningful Learning”.

Key-words: “Meaningful Learning” Wiki - Knowledge

Introdução

A aprendizagem significativa tem como eixo central a interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, aos quais David Ausubel denomina subsunçores. Sendo assim, a Aprendizagem Significativa consiste na relação entre uma nova informação e uma informação pré-existente no indivíduo, para que possa ser elaborada; processo que para ocorrer, depende também da intencionalidade daquele que aprende.

É uma teoria relacional, por focalizar a ligação entre a nova informação ao conhecimento já existente; cognitivista, por trabalhar com processos cognitivos do aprender; e conceitual, na qual a linguagem é muito importante. De acordo com MASINI (1999), Ausubel considera a linguagem facilitadora para a aquisição de conceitos, que em sua concepção, poderá ocorrer por meio de *formação* ou de *assimilação*. A formação de conceitos é considerada por Ausubel um tipo de aprendizagem por descoberta e corresponde à aquisição indutiva e espontânea. Esse processo é mais comum nas crianças, o que não significa dizer que não possa ocorrer também no indivíduo adulto. Caracteriza-se pela identificação de atributos comuns de uma classe de objetos e categorização desses atributos identificadores dessa classe de objetos. Por outro lado:

Após a infância, em muitos casos, principalmente no ambiente escolar, os atributos criteriosais do conceito não são mais descobertos indutivamente por um processo de formação de conceitos, mas são apresentados ao aprendiz como definição ou estão implícitos no contexto em que são usados (MASINI, 1999, p. 27).

Dá-se assim a assimilação de conceitos, na qual o indivíduo pouco se detém na análise discriminativa que se dá na formação de conceitos e faz uso dos conceitos que já dispõe para adquirir outros, acelerando o processo. A assimilação se dá por meio dos

conceitos já adquiridos e leva à reorganização desses conceitos. Por ser um processo interativo, os conhecimentos novos e prévios se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficam mais elaborados, mais ricos em significados e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos. Cabe enfatizar que esse processo não, necessariamente, fica restrito a conceitos, pois, também idéias, modelos, proposições e representações podem constituir ancoradouros para novos conhecimentos, que são reconstruídos, significativamente, por aqueles que aprendem.

Importante destacar que os conceitos têm significados *denotativos* quando correspondem à categorização dos atributos comuns de uma classe de objetos, e *conotativos* quando refletem valores culturais, reações afetivas e de atitudes ou afetivas eliciadas pelo conceito. Ausubel enfatiza que a aquisição de conceitos resulta de uma experiência consciente, diferenciada e idiossincrática, assim o aluno sempre desenvolverá seu aprendizado significativo com base nesses dois tipos de significados. Podemos dizer que a aquisição do aprendizado significativo se faz de forma não-arbitrária e não-literal, o aluno sempre fará relações com sua realidade pessoal, o que exigirá do professor/educador um papel de facilitador do processo e um reconhecimento das particularidades de cada aluno, demandando interação entre aluno e professor e cuidados com o material educativo para a construção do conhecimento.

Fundamentação Teórica

A teoria da Aprendizagem Significativa, proposta originalmente, na década de 1970, por David Ausubel (1963; 1968; 2000; 2003) tem sido enriquecida, e de acordo com MOREIRA (2008, p. 15):

(...) interpretada, relida, divulgada e implementada em sala de aula, principalmente por J.D. Novak (1977, 1981), Ausubel, Novak; Hanesian (1978, 1980, 1983), D. B. Gowin (1981), Novak e Gowin (1984, 1988, 1996), Gowin e Alvarez (2005) e M. A. Moreira (1983, 1999, 2000, 2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b), Moreira e Masini (1982, 2006), Moreira e Buchweitz (1993), Moreira, Caballero e Rodríguez, (2004), desde essa época até os dias de hoje.

A Aprendizagem Significativa, ou em outras palavras: o aprender com significado, por sua atualidade e importância, é objeto de estudo de grande número de pesquisadores. Se buscarmos na plataforma *lattes* as palavras-chave "aprendizado significativo" teremos 35 resultados de currículos cadastrados com trabalhos

desenvolvidos sobre o tema, e se a palavra-chave utilizada for "Ausubel", esse número cresce para 189 trabalhos de monografia, dissertação e tese sobre o autor.

Podemos dizer que não há aprendizado sem disposição do aprendiz para o que é ensinado. Poderão existir organizadores prévios, conhecimentos em diversos segmentos, mas não haverá a menor aprendizagem se não houver interesse do aluno em relacionar o conhecimento já existente com o novo conhecimento que se apresenta.

A intencionalidade é fundamental no processo de aprendizagem, mas podemos considerar também que os organizadores prévios poderão constituir numa ferramenta (ponte) para que o professor possa trazer esse aluno para o aprendizado, descobrindo no aluno quais seus conhecimentos prévios particulares, utilizando organizadores para fazer ligações necessárias e, assim, auxiliar o aluno no entendimento de um novo conceito.

Para que o ensino resulte em aprendizagem é necessário que alunos e professores compartilhem significados. A Aprendizagem Significativa ocorrerá se os professores ajudarem os alunos a reconhecerem problemas e resolvê-los; e utilizando seus conhecimentos, oferecerem novas situações, que possibilitem ao aluno compreender um novo fenômeno, construir modelos mentais para estes fenômenos, ter objetivos e regular sua própria aprendizagem.

Para melhor compreensão do conceito de Aprendizagem Significativa, Ausubel o contrasta com a definição de aprendizagem mecânica que, para ele:

Consiste na aquisição de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária, não havendo interação entre ela e aquela já armazenada (MASINI, 1997, p. 26).

Para exemplificar a aprendizagem mecânica, podemos pensar no objeto de aprendizado que é decorado, memorizado pelo aluno. Esse mesmo aprendizado mecânico poderá se transformar em aprendizado significativo se o conceito passar a ser elaborado a partir do que a pessoa conhece e compreende.

Sendo assim, "a aprendizagem não é ou 'significativa' ou 'mecânica', há um contínuo entre elas" (MOREIRA, 2008, p. 23); pode-se priorizar a aprendizagem significativa, mas a aprendizagem mecânica também tem importância para alguns temas apresentados ao aluno e esse aprendizado poderá, no futuro, transformar-se em significativo.

Ademais, um aprofundamento no estudo sobre aprendizagem significativa, evidenciou que ela se divide em três tipos: a *representacional* - como exemplo temos as

palavras que significam (representam) alguma coisa, tal qual: “pedra” - a palavra pedra representando um objeto concreto, como por exemplo um pedaço de calcário; a *conceitual*, quando pedra passa a ser entendida pela criança como referência a uma classe de objetos, em que pedra diz respeito a uma categorização e pode ser classificada em especificidades entre iguais (magmáticas, metamórficas e sedimentares) e diferenciada de outras categorias, como entender que pedra é diferente de barro; e finalmente a aprendizagem significativa *proposicional* que ocorre quando pedra puder ser entendida como poesia: "no meio do caminho tinha uma pedra, tinha uma pedra no meio do caminho" (ANDRADE, 2008, p. 47).

A Aprendizagem Significativa, como já foi exposto, ocorre a partir da elaboração e assimilação de um novo conceito. De acordo com MASINI (1997) esse processo de assimilação responsável pela aquisição de novos conhecimentos e pela retenção desses conhecimentos é, também, responsável pelo esquecimento.

Segundo Ausubel, o esquecimento nada mais é que o resultado de um processo pelo qual o significado das novas idéias tende a ser reduzido, ao longo do tempo, pelo significado mais estável – processo que ele chama de *Assimilação Obliteradora* (MASINI, 1997, p. 28).

O conhecimento prévio é, geralmente, um facilitador, (MOREIRA, 2008) mas poderá, em alguns casos, impedir a aprendizagem significativa, quando aquele que aprende fica retido no conhecimento anterior sem abrir-se às novas informações e elaborá-las, relacionando e refletindo a respeito.

Objetivos

Entre os objetivos da experiência teríamos: utilizar ambiente virtual de aprendizagem para elaboração de texto coletivo, refletir sobre o tema aprendizagem significativa e propiciar espaço para depoimentos sobre os conceitos trabalhados em sala de aula.

Metodologia

A metodologia utilizada na experiência foi uma proposta inovadora de redigir um texto colaborativo no ambiente virtual de aprendizagem a partir da WIKI que resultou de pesquisa bibliográfica e de reflexões dos alunos do curso de Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie nos fóruns de debate propostos no ambiente virtual. São destacadas algumas contribuições

postadas no Fórum Virtual sobre o tema Aprendizagem Significativa, que testemunham a elaboração dos alunos sobre os textos. A partir de suas experiências profissionais, enraizados no vivido, os alunos refletiram e sugeriram itens para encaminhamentos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, reiterando a intencionalidade de Ausubel que embasado em sua vivência, formulou a Teoria da Aprendizagem Significativa:

Resultados: reflexões e contribuições

"Hoje, relendo o texto e divagando sobre a aprendizagem significativa, e tudo que Ausubel diz sobre, pensei: Como seria possível numa relação de ensino-aprendizagem, fazer o aluno ver o que é relevante? Qual o mecanismo que eu teria que acionar para isso? Também, pensando no Morin, quando diz que educar é uma atividade para o futuro e falando também da incerteza do conhecimento:, o que seria relevante em uma educação para o futuro?" Maria Alice Moreira Silva.

"A tecnologia é uma poderosa ferramenta para os estudantes apresentarem o que sabem e o que estão aprendendo. O uso da tecnologia facilita o comprometimento dos alunos com o aprendizado, o uso de estratégias cognitivas de aprendizagem e as habilidades críticas do pensamento. Proporciona, além disso, o ativo, construtivo e cooperativo aprendizado. Porém, as tecnologias, na aprendizagem, somente funcionam como ferramenta intelectual quando dão suporte ao aluno para elaborar as informações que recebe e construir interpretações pessoais significativas e representações de mundo" Roseli Aparecida Mônico.

"Concordo com a importância das tecnologias como ferramenta para aprendizagem significativa. Por meio das interações e dos trabalhos colaborativos podemos realizar projetos interdisciplinares" Ana Carmen Franco Nogueira.

"Acredito que para uma aprendizagem ser significativa, o ensino precisa instigar o aluno em suas potencialidades, garantindo a articulação de saberes e a promoção da autonomia comunicativa. Ser, dentro do espaço escolar, torna-se um desafio tanto quanto Ser na sociedade, uma vez que nele são expressos valores e atitudes que superam os muros da escola" Erenice Jesus de Souza.

"O que me ocorreu de significativo também, é a certeza de que devemos sempre buscar aprender, pois todo novo conhecimento se tornará subsunção para aquele que virá e dessa forma, mais possibilidades teremos de proporcionar novos horizontes para nossos educandos" Cynthia Campelo Schneider.

"Acredito que o aprendizado seja algo circular, de modo que o reconhecimento desta circularidade propicie um reconhecimento para a compreensão do fenômeno cognitivo" Thiago Mori Leite.

"Interessou-me profundamente a questão da intencionalidade. Não há aprendizado sem disposição de aprendizagem. Existem organizadores prévios, conhecimento em diversos segmentos, mas não haverá a menor aprendizagem se não houver interesse do aluno em relacionar e significar o conhecimento já existente com o novo que se apresenta a sua frente. Em meus pequenos devaneios intelectuais, consegui linkar a questão da disposição a aprender com a obrigatoriedade da educação (obrigatoriedade esta que torna-se ausente de sentido num ambiente de não disposição" Filipe Rangel Celeti.

"Filipe, concordo em parte com sua afirmação diante da questão. Mas a intenção, às vezes, precisa ser conduzida com maestria pelo professor, ele precisa ser o condutor do

processo, saber ver no aluno aquilo que nem o próprio aluno havia lido nele mesmo, ou em suas produções" Roseli Conceição de M. R. Demercian.

"Há uma série de ações do professor que apontam caminhos, ou como ouvi uma excelente professora me dizer: 'o professor é como uma janela pela qual os alunos enxergam o mundo, a vida'. É claro que no desenvolvimento deste papel é preciso ter criatividade, como disse a Estela, o que já revela a intencionalidade do trabalho educacional que este realiza. Tal criatividade, parece-me, está na condição de enxergar o criativo no aluno e no contexto em que o mesmo vive. Daí a aprendizagem se tornar significativa uma vez que todos os elementos que se inter-relacionam na aprendizagem entram em harmonia" Albert Rodrigues Carvalho.

"Diante da proposição da professora Maria de Dolores, fiquei com vontade de trazer os pequenos para essa discussão e aí a resposta que vem de pronto é mais ou menos parecida com uma que tive de um grupo de crianças de cinco anos matriculadas em uma creche municipal. Em visita a esta unidade, aproximei-me de algumas crianças de cinco anos que estavam trabalhando em grupo. Eles estavam empenhados em responder a uma proposição da professora que era escrever o que a estrela do mar come. Tal pergunta surgiu de uma pesquisa que eles realizaram sobre a estrela do mar. Eles conseguiram fazer um modelo de escrita muito próximo da convencional, que Emilia Ferreira chama de 'escrita silábica'. Eu então perguntei: 'Como vocês chegaram a esta escrita? Como conseguiram escrever tão bem?' Eles me responderam: 'Em grupo todo mundo pensou um pouco...' O trabalho em grupo possibilita a autonomia de pensar e o exercício de compartilhar com os outros, o que faz com que todos pensem um pouco e, como disseram as crianças, aprendam significativamente" Ana Celina Cartaxo Dias.

"Falando sobre 'o que as crianças dizem a respeito de...', também gostaria de trazer para nossa discussão um fato que pude vivenciar esta semana, na creche (CEI) onde trabalho, durante uma roda de conversa, em que a professora trabalhava com o tema 'O Tempo'. Ao serem questionadas sobre esse tema, eis algumas das respostas das crianças: 'Ontem eu estava lá em cima' (referindo-se ao andar superior do CEI, onde ficam os Berçários). 'Amanhã minha mãe vem me buscar' (referindo-se à hora de ir embora). 'Tá na hora do leitinho?' (referindo-se à hora do lanche). Pois é, as crianças aprendem muito, o tempo todo, principalmente quando o professor propõe intervenções que possibilitem experiências significativas para os pequenos" Marilza Fantini de Oliveira.

"Tenho percebido que muitos falam sobre a intencionalidade. Parece-me primeiramente que a questão do ilustre Filipe toca mais fundo no problema da 'obrigatoriedade da educação'. Nem todos querem, nem todos desejam, nem todos estão prontos para. Por outro lado, entendo que seja realmente necessário o espanto, a provocação a fim de que tal intencionalidade surja, porém, vivemos uma época em que muito se faz pela obrigação e pouco pela própria vontade. Os conhecimentos prévios são cada vez mais limitados pela própria ausência da intenção e, penso ainda, que a obrigatoriedade da educação não tem colaborado muito com isto" Fransmar Barreira Costa Lima.

"Creio que o tema já foi bem discutido. Agora, quanto à obrigatoriedade da educação, resolvi fazer uma pequena pesquisa exploratória com meus alunos de Comunicação Social (+/- 80 alunos, 3 turmas). A questão foi: "Você lembra se era obrigado a estudar quando iniciou os estudos?" A grande maioria respondeu que sim, sempre! A outra questão foi: 'E hoje, seus pais ainda obrigam vocês a frequentar a faculdade?' O resultado foi o imaginado: a maioria disse que não. O que me levou a fazer estas perguntas tinha o objetivo de nos fazer pensar: se o ensino não fosse obrigatório (neste momento de nosso país), será que estes universitários seriam universitários hoje? Creio que em algum momento as famílias devem exigir (obrigar?) algumas ações dos seus. Isto não acontecendo, correríamos o risco de não poder testar os conceitos de David Ausubel" José Luis de Melo Turiani.

"Partindo do pressuposto que o aparelho cognitivo é inato, a aprendizagem é uma questão de existência, vivendo as tensões dialéticas inerentes a nossa formação humana. Mas para que ela, a aprendizagem, seja significativa requer condições, segundo o autor: conhecimentos prévios, sintetização com novos conhecimentos e autodeterminação da vontade em aprender. A preocupação que não me pareceu clara é o caráter valorativo da expressão 'significativo', que por sua natureza, e segundo o texto, pareceu-me utilitária. As condições que determinam o valor dos significados da aprendizagem na realidade objetiva, parecem preteridas. Resta-me perguntar, uma vez que a aprendizagem não significativa, a aprendizagem mecânica, pode tornar-se significativa, questiono: Porventura existe aprendizagem não significativa? Caso sim, em que condições ela é não significativa? Por outro lado, é possível conceber aprendizagem significativa implícita ou inconsciente? Como e quando, caso seja possível?" Elias Justino Bartolomeu Binja.

*"Pode-se dizer que a aprendizagem é significativa quando há interação entre os novos conhecimentos e os já existentes na estrutura cognitiva. Esse conhecimento já existente é chamado de subsunçor. E essa interação há de ser não-arbitrária e não-litera. Ao pensar sobre educação e aprendizagem, sempre me vem à mente a nossa situação como alunos. Estamos todos num processo de aprendizagem, e aprender sobre o aprendido está se mostrando fascinante. Acredito que já é claro para todos quais são as condições para a aprendizagem significativa, e poder identificá-las, no nosso caso específico, além de idiossincrático, torna o aprendido desse conteúdo significativo. **Material de aprendizagem:** para que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo ele deve ter relação com a estrutura cognitiva (subsunçores). Acredito que o material de aprendizagem do nosso curso está totalmente apto a nos oferecer a possibilidade de um aprendizado significativo. Exemplos não faltam: aulas bem preparadas, bibliotecas, laboratórios, ambiente virtual de aprendizado e professores capacitados que conseguem nos mostrar novos conceitos e visões de mundo. **Esforço do aluno:** é preciso que o aluno faça um esforço deliberado para relacionar de maneira substantiva o novo conhecimento. É nítido o esforço que todos os meus colegas de curso fazem para acompanhar as disciplinas da melhor maneira possível. E a pluralidade da classe faz com que os subsunçores sejam os mais variados e com isso as discussões e análises se tornam mais amplas e enriquecidas. Sobre o tema da aprendizagem significativa é esse o meu ponto de vista até o momento" Ricardo Botini Salgado.*

Conclusão

A partir da experiência vivenciada em sala de aula foi possível adquirir novos conhecimentos sobre a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel com a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem. A experiência com a WIKI na elaboração de texto em conjunto foi exitosa, já que desse processo resultou um livro sobre Aprendizagem Significativa escrito a "várias mãos" pelos discentes e docentes do curso de mestrado em Educação, Arte e História da Cultura.

Referências

ANDRADE, Carlos Drummond de. *Alguma Poesia*. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

GOMES, Andréia Patrícia. et. al. A Educação Médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da Arca Perdida. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 32. n. 1. Rio de Janeiro, jan./mar., 2008. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022008000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 27 abr. 2009.

MASINI, Elcie F. Salzano. (Org.). *Psicopedagogia na Escola* - buscando condições para a aprendizagem significativa. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1997.

MASINI, Elcie F. Salzano. *Aprendizagem Totalizante*. São Paulo: Memmon/Editora Mackenzie, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. cap. 1. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

**PAINEL035 - UMA EXPERIÊNCIA SIGNIFICATIVA COMO ALUNA DO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO, ARTE E HISTÓRIA DA CULTURA
– UPM**

(A SIGNIFICATIVE EXPERIENCE AS MASTER'S STUDENT OF EDUCATION, ART AND CULTURE HISTORY –
UPM)

Josefina Giacomini Kiefer, Universidade Presbiteriana Mackenzie-UPM,
finagk@yahoo.com.br

Resumo

O texto a seguir, relata uma experiência em aprendizagem significativa. Como aluna do curso de mestrado em Educação, Arte e História da Cultura, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, UPM, construí, junto com mais vinte e dois alunos, um conjunto de textos, com o uso da WIKI, ferramenta de construção coletiva de textos, parte do software Moodle, disponível no site da Universidade. Esta experiência resultou na publicação de livro “Aprendendo significativamente. Uma construção colaborativa em ambientes de ensino presencial e virtual”, a ser lançado em julho de 2010.

Palavras chave: Aprendizagem significativa, wiki, Aprendizagem colaborativa.

Abstract

The following reports a significative learning experience. As a student of Masters in Education, Art and Cultural History, Universidade Presbiteriana Mackenzie, UPM (São Paulo, Brazil), we built, along with twenty-two students, a set of texts, using the wiki, a tool for collective construction of texts, part of the Moodle software, available at the University. This experience has resulted in book publishing, “Aprendendo significativamente. Uma construção colaborativa em ambientes de ensino presencial e virtual”, which will be released in July 2010.

Key words: Significative learning, wiki, collaborative learning.

Introdução - O modelo de educação tradicional e a aprendizagem significativa

O modelo de educação tradicional, que sobrepõe informações de modo não relacional aos conhecimentos prévios do aluno, muitas vezes passa pela compreensão do educando como uma pilha de conteúdos memorizados, sem relação com as vivências e expectativas de aplicação por parte do aluno. Teóricos, como Piaget, demonstram, ao contrário da educação tradicional, a importância da construção de conteúdos a partir da verificação do estágio cognitivo¹ do educando e dos conhecimentos prévios, adquiridos e incorporados, as estruturas de pensamento dos indivíduos, pela cultura, saberes socializados e/ou adquiridos por experiências pessoais. Existem procedimentos que precisam ser integrados ao pensamento humano por meio da memorização, como a seqüência de funcionamento de uma máquina, por exemplo, mas a educação que

pressupõe o uso da criativa, a expressão crítica do pensamento considera algo mais, muito além da memorização de conteúdos.

Estabelecendo um contraponto à aprendizagem tradicional, a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, é um processo pelo qual uma informação nova relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimentos dos indivíduos. A informação interage com um subsunçor, pois a mente humana, para Ausubel, armazena as informações de forma organizada, em hierarquias conceituais relacionando e assimilando conhecimentos mais específicos com conceitos mais gerais, ao contrário, da aprendizagem mecânica que armazena de forma arbitrária, apresentando interação nula ou pouca interação de novas informações com conceitos relevantes, presentes na estrutura do pensamento.

Para Ausubel, para que ocorra a aprendizagem significativa é preciso que:

- o material a ser aprendido relacione-se com a estrutura de conhecimento do indivíduo.
“... o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; determine isso e ensine-o de acordo.” (Ausubel)

- exista disposição do aluno em relacionar o novo material a sua estrutura de pensamento, de maneira substantiva e não-arbitrária.

Desenvolvimento - A experiência significativa

Falar em aprendizagem significativa equivale, antes de tudo, a pôr em relevo o processo de construção de significados como elemento central do processo ensino/aprendizagem. O aluno aprende um conteúdo qualquer – um conceito, uma explicação de um fenômeno físico ou social, um procedimento para resolver determinado tipo de problema, uma norma de comportamento, um valor a respeitar, etc. – quando é capaz de atribuir-lhe um significado. De fato, no sentido estrito, o aluno pode também aprender estes conteúdos sem lhes atribuir qualquer significado; é o que acontece quando aprende de uma forma puramente memorística e é capaz de repeti-los ou de utilizá-los mecanicamente sem entender em absoluto o que está dizendo ou o que está fazendo (SALVADOR, 1994, p.148).

No primeiro semestre de 2009, o curso de Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura, na disciplina Teorias e Processos Educacionais, ministrada pelas docentes Profa Dra Elcie F. Salzano Mazini e Profa Dra Maria do los Dolores Jimenez Peña, contou com uma proposta pedagógica, que permitiu a construção de conhecimentos teóricos sobre aprendizagem, aprendizagem significativa e pensamento complexo, além de estudos sobre educação e novas tecnologias de informação e comunicação. Ausubel e Morin fizeram parte dos textos e discussões propostas em sala, sendo integrados a eles, a compreensão sobre ambientes virtuais de aprendizagem e a construção destes ambientes em software livre, a plataforma Moodle.

Da relação entre os conceitos prévios dos alunos, que vinham de experiências e formações diversas, relacionadas, direta ou indiretamente à educação, foram construídos novos conhecimentos. Os conhecimentos construídos transformaram-se em produtos concretos, com a construção coletiva de artigos sobre aprendizagem significativa e aprendizagem por meio virtual. A construção destes artigos aconteceu por meio do uso da ferramenta WIKI, que faz parte do software, Moodleⁱⁱ. Os artigos resultaram na formatação de um livro, “Aprendendo significativamente. Uma construção colaborativa em ambientes de ensino presencial e virtual” a ser lançado em julho de 2010.

A WIKI é um recurso de construção coletiva de texto. Cada participante contribui acrescentando ou criando um trecho, citação, enfim, ao final da interação chega-se a um produto, uma produção escrita, que é ao mesmo tempo, criado e criação do grupo, que reúne-se virtualmente, e constrói a partir da proposta de um tema ou título. Todos são criadores e criam, em função de um objetivo comum: construir conhecimento e trocar experiências sobre um tema ou assunto.

O momento vivido por esta turma de mestrado caracteriza-se como legítimo, considerando os aspectos da aprendizagem significativa, pois envolveu não a memorização de conceitos, mas a construção de novos conceitos, com base em subsunçores, resultando na elaboração e construção coletiva de um produto concreto com base nestes novos conceitos e habilidades.

A construção coletiva, intermediada pela WIKI, contou com cinco grupos de alunos, de aproximadamente quatro pessoas em cada, e os temas propostos foram.

Os grupos contaram com um aluno como facilitador do processo, além de responsável pela formatação final do texto.

Com relação ao texto, da qual fiz parte em sua construção, que resultou no capítulo Aprendizagem Colaborativa e Tecnologia Interativa, o grupo envolvido, composto por mim e pelas alunas Adriane Higuchi, Maria Alice Moreira Silva e Roseli Mônaco, escolheu o tema por identificar-se com temas relacionados a tecnologia e educação, portanto, o conhecimento prévio e interesse do grupo indicavam tendência a desenvolver e captar novos conhecimentos sobre este segmento.

Da expectativa em conduzir uma discussão e formatar um produto que tivesse como referencial educação e tecnologia surgiram novos conceitos como cooperação e colaboração na educação por meio virtual, intermediada por computador. Foram estimuladas habilidades como a pesquisa e o diálogo, na expectativa de criar-se um consenso, com relação ao produto coletivo.

Conclusão

Esta experiência, significativa, pelo aspecto educacional e pessoal de cada educando, protagonistas deste processo, demonstra quanto a educação tem a ganhar em produção criativa e envolvente quando deixa de lado o conceito tradicional de educação. A interação entre alunos e professores como facilitadores de uma relação ensino-aprendizagem, onde todos cooperam, aprendem e ensinam uns aos outros por meio presencial ou não, faz com que todos ganhem em aprendizagem substancial para a vida pessoal e profissional de cada envolvido e para a construção de saberes acadêmicos.

¹ **Estágio Cognitivo:** Piaget descreve o pensamento cognitivo em termos de estágios evolutivos que se caracterizam por possuírem um período de "formação" e outro de "consolidação". As estruturas constituem ao mesmo tempo o ponto de chegada de um estágio e o ponto de partida do seguinte. A ordem de sucessão dos diferentes estágios é sempre a mesma, variando os limites de idade por diversos fatores como motivação, influências culturais e maturação.

¹ **Moodle:** Sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem. Criado em 2001 pelo educador e cientista computacional Martin Dougiamas a plataforma está em desenvolvimento constante, tendo como filosofia uma abordagem social construtivista da educação. É um programa em código aberto, livre e gratuito. Isso significa que ele pode ser carregado, utilizado, modificado e até distribuído. "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment",

Referências

- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.
- MINGUET, P. A. (Org.) **A construção do conhecimento na educação.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- MORAN, José Manuel. **Mudanças na comunicação pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica.** São Paulo: Paulinas, 1998.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Ed. da UnB, 1998.
- MOREIRA, M. A. e MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.
- PIAGET, Jean. **O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio.** São Paulo: Scipione, 1997.
- SALVADOR, C. C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 1994

PAINEL036 - Os Centros de Ciências como ambientes favoráveis à ocorrência da Aprendizagem Significativa: Um olhar sob o Museu da Vida/COC/Fiocruz

Joyce Amaral - joycefa@coc.fiocruz.br - Museu da Vida/COC/Fiocruz

Resumo

Através de minha aproximação com o referencial teórico que discute a Teoria da Aprendizagem Significativa e com minha experiência enquanto mediadora do Museu da Vida/Fiocruz, busco nesse trabalho, apresentar a teoria e demonstrar que as atividades interativas oferecidas pelos centros de ciências, em especial, o Museu da Vida, são de grande valia para facilitar a ocorrência da teoria. Durante o período de agendamento, selecionei 100 (cem) solicitações durante contato telefônico, e através delas, busquei dados com informações que pudessem contribuir para o alcance do meu objetivo. Com dados obtidos, agrupei os em cinco grupos denominados como: tipo de instituição, série escolar, identificação do solicitante, disciplina lecionada pelo docente e elaborei uma categorização com cinco itens que versam sobre as motivações que levaram o solicitante a buscar o Museu da Vida como atividade extraclasse. Após análise dos dados, pude identificar que 33% dos solicitantes em um grupo de 100, buscaram o Museu da Vida utilizando justificativas subjetivas à luz da TAS, através dessa análise, pude constatar que há a necessidade da difusão da TAS em todo contexto escolar e que o Museu da Vida e as atividades nele oferecidas, são capazes de contribuir para a consolidação de conceitos previamente estabelecidos cognitivamente, ou seja, são capazes de facilitar a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Palavras – Chave: Aprendizagem Significativa, Ensino, Aprendizagem, Centros de Ciências, Educação Não Formal.

Resumen

A través de mi acercamiento al marco teórico que discute la teoría del aprendizaje significativa y con mi experiencia como mediadora en el Museo de la Vida / Fiocruz, busco en este trabajo, presentar la teoría y demostrar que las actividades interactivas ofrecidas por los centros de ciencia, en particular, Museo de la Vida, son de gran valor para facilitar la aparición de la teoría. Durante la programación, que he seleccionado cien (100) solicitudes de contacto telefónico, ya través de ellos, he intentado con información que podría contribuir a la consecución de mi objetivo. Con los datos, yo los agrupe en cinco grupos con nombre como el tipo de institución, el grado, la identificación del solicitante, la disciplina enseñada por el profesor y se fue elaborado una clasificación con cinco puntos que tienen que ver con las motivaciones que llevaron al autor a buscar el Museo de la Vida, como actividad extraclase. Após la actividad de análisis de los datos , fue possible identificar que el 33% de los solicitantes en un grupo de 100, búsquedas en el Museo de la Vida con justificaciones subjetivas a la luz de la TAS, y através de este análisis, he encontrado que hay la necesidad de difundir en todo el contexto escolar y el Museo de la Vida y las actividades que se ofrecen, son capaces de contribuir a la consolidación de los conceptos previamente establecidos cognitivamente, y ellos son capaces de facilitar la aparición de la Aprendizaje Significativa.

Palabras - clave: Aprendizaje Significativa, Enseñanza, Aprendizaje, Centros de Ciencia, Educación No Formal.

Abstract

Through my approach to the theoretical framework that discusses the theory of Meaningful Learning and with my experience as a mediator of the Museum of Life / Fiocruz, I seek in this work, to present the theory and demonstrate that the interactive activities offered by science centers, in particular, Museum of Life, are of great value to facilitate the occurrence of the theory. During the scheduling, I selected one hundred (100) requests for telephone contact, and through them, I got information that could contribute to the achievement of my goal. With data, I grouped them into five groups named as type of institution, grade, identification of the applicant, discipline taught by the professor and drew up a classification with five items that deal with the motivations that led the petitioner to seek the Museum of Life as an extraclass activity. After the activity data analysis, I could identify that 33% of applicants in a group of 100, searched the Museum of Life using subjective justifications in light of the TAS, through this analysis, I found that there is a need for dissemination throughout the TAS into school context, and the Museum of Life and the activities it offered, are able to contribute to the consolidation of previously established concepts cognitively, or are able to facilitate the occurrence of Meaningful Learning.

Key - words: Meaningful Learning, Teaching, Learning, Science Centers, Non-Formal Education.

Introdução

Como estou me aproximando da Teoria da Aprendizagem Significativa, neste trabalho a utilizo como referencial teórico para subsidiar as atividades oferecidas pelo Museu da Vida/COC/Fiocruz, destacando que além do Museu, mas os centros de ciências como um todo, podem ser potenciais contribuintes para a ocorrência da TAS.

De acordo com minha experiência enquanto mediadora do Centro de Recepção/MV, detectei através da atividade do agendamento, que grande parte dos docentes que buscam o Museu da Vida como atividade extraclasse, ao justificarem o porquê de propiciar aos alunos visitas a esse tipo de ambiente, subjetivamente em suas falas, utilizam conceitos da TAS como base para justificar as razões que os motivaram a recorrer ao Museu da Vida.

Nessa perspectiva, me propus a fazer uma breve explanação sobre o referencial teórico, já que estou me aproximando do tema, em seguida, apresentar o Museu da Vida como espaço de educação não formal e contribuinte para a ocorrência da teoria, após, discuto os dados que obtive durante o agendamento e ao final, sugiro que a TAS seja difundida em todo contexto educacional, já que é uma teoria de grande valia, capaz de colaborar positivamente para o processo de construção do conhecimento.

Referencial Teórico

Com o objetivo de buscar o desenvolvimento humano, foram elaboradas várias teorias utilizadas para a reflexão sobre aprendizagem, na qual podem ser classificadas em comportamentalistas, cognitivistas e humanistas. Sem querer ignorar a importância das demais teorias no processo de aprendizagem, mas atualmente as teorias mais citadas como ideais no contexto escolar e científico tem sido as cognitivistas, que consideram o conhecimento como uma construção humana individual. Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa, que foi elaborada por Ausubel em 1963 no e para o contexto escolar, explicita as condições necessárias para a aprendizagem, princípios programáticos que favorecem sua ocorrência e avaliação.

A Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser entendida como um evento que ocorre a partir do momento em que se consegue relacionar o que está sendo ensinado à algo consolidado, que já está presente nas estruturas mentais do aprendiz, “para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”(Moreira,1997), assim entende-se que o conhecimento prévio é um fator de suma importância para que a aprendizagem seja significativa.

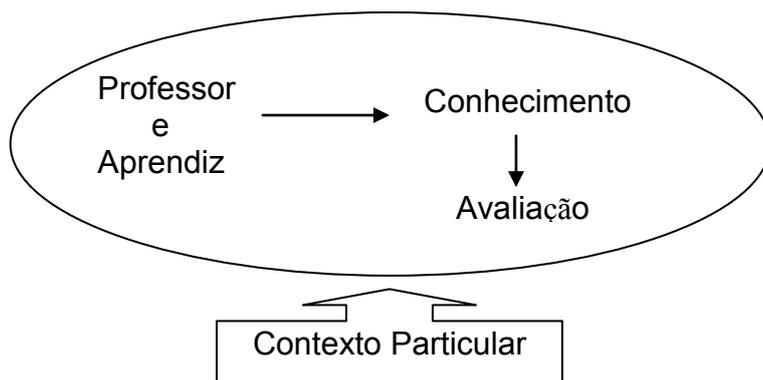
Uma das principais características da teoria é de que a mesma precisa ocorrer de maneira não - arbitrária,

“quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes, os quais Ausubel chama subsunçores.”
(Moreira,1997)

ou seja, não há a obrigatoriedade de aprender, o processo precisa ocorrer naturalmente sempre instigando o interesse de quem está disposto a aprender e de maneira substantiva, “que significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las”(Moreira, 1997). Para que isso aconteça, existem alguns fatores que são primordiais

para a ocorrência da teoria, um deles é a pré-disposição para aprender, o aluno precisa estar interessado e motivado a aprender o novo conhecimento para que ele possa fazer a interação com o conhecimento já construído. Como também conhecer a natureza do conhecimento prévio é condição crucial para a efetivação de ações educativas.

De acordo com Novak (1981), o evento educativo é constituído por cinco fatores principais, conforme podemos observar no esquema abaixo:



Ou seja, aprendiz e professor interagem com um determinado conhecimento que é sempre submetido a um processo de avaliação e consolidado em um contexto particular. Tal interação aponta uma singularidade própria ao evento educativo, impossibilitando que este mesmo evento se repita identicamente.

Segundo Lemos (2005), o evento educativo, destacado acima, deve ser desenvolvido como um fenômeno que se realiza em três etapas sucessivas e interdependentes: o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação.

1ª etapa – Planejamento do Ensino

O professor precisa verificar a origem do conhecimento a ser aprendido e ensinado, os conceitos previamente estabelecidos pelos discentes e o contexto no qual irá ocorrer o evento educativo a fim de colaborar para a construção do material potencialmente significativo.

Seguindo essa lógica, Ausubel (2003) propõe quatro princípios para que haja eficácia na programação dos conteúdos, que devem ser definidos a partir da origem dos conhecimentos prévios do aluno, a partir daí, será possível verificar o que deve-se aprender e respectivamente, as decisões sobre o que e como ensinar.

Nesse aspecto, o educador pode recorrer a:

Diferenciação Progressiva: Caracterizada pela apresentação das idéias mais abrangentes antes das específicas.

Reconciliação Integradora: Objetiva reconciliar similaridades e diferenças entre as idéias mais específicas a fim de agrupá-las em um conceito geral.

Organização Seqüencial: Mantém as relações lógicas da natureza dos conteúdos apresentados.

O conceito da consolidação de conceitos, tem como objetivo a organização lógica e seqüencial do conhecimento em um fenômeno que se consolida pela diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, ou pela junção de ambas. Tal princípio, sugere a apresentação de conceitos mais específicos após o estabelecimento dos mais abrangentes, e para essa verificação, o professor deve retomar o que antes fora visto, com o intuito de detectar se houve ou não assimilação do conceito antes apresentado.

2ª etapa – Desenvolvimento do Ensino

É aconselhável que o professor crie situações nas quais o aluno reflita e pense sobre o conhecimento, para que assim, possa compartilhar com o material educativo e/ou docente e através dessa dinâmica, optar por relacionar ou não o novo com o que há em sua estrutura cognitiva.

3ª etapa – Avaliação

Pode-se dizer que essa etapa é de suma importância no processo, pois a partir dela, pode-se verificar o nível de aprendizagem, se há possibilidade de prosseguir com novos conteúdos e conceitos e se o objetivo antes traçado no planejamento, fora alcançado.

Por esse prisma, denota-se que o professor precisa propiciar uma atmosfera que favoreça a motivação, detectar o que o aluno já tem previamente consolidado e trabalhar sempre dentro de sua realidade, para que o novo conteúdo apresentado possa ser ancorado no que há previamente estruturado nas estruturas mentais do aprendiz. Dessa maneira, o processo de ensino tenderá a ser mais prazeroso e eficaz, enquanto o aluno será capaz de se reconhecer como autor do próprio processo de construção de conhecimento, tornando-se autônomo e capaz de definir o melhor caminho de ação.

O Museu da Vida

O Museu da Vida, é um museu de ciências localizado no campus da Fundação Oswaldo Cruz, pertencente à Casa de Oswaldo Cruz e cujo objetivo está centrado na difusão e divulgação científica à população. É dividido em cinco espaços temáticos que abordam assuntos relacionados à saúde, ciência, artes, história, biologia, química, física e meio ambiente.

Os espaços pertencentes ao museu são:

1) Centro de Recepção: responsável pelo agendamento e acolhimento ao público visitante, além de apresentar a maquete do campus da Fiocruz, para que o público tenha conhecimento dos prédios e das atividades que neles são realizadas e contar com o Pannel de Mosaicos onde retrata as expedições científicas da Fundação.

2) Parque da Ciência: nesse espaço são desenvolvidas atividades que abordam temas como energia, luz, som, comunicação e organização da vida, permitindo ao visitante experimentar e construir conceitos que o ajudarão a entender como os sistemas vivos funcionam, nas relações com a saúde, a ecologia e a qualidade de vida, utilizando como linguagem a cultura local e regional, perguntas do cotidiano e curiosidades.

3) Ciência em Cena: proporciona ao visitante contato direto com a arte com o objetivo de estimular o interesse científico e a percepção do quanto existe de ciência e tecnologia na vida cotidiana. Além de trabalhar assuntos relacionados à percepção, óptica, acústica, comunicação e elementos relacionados à física.

4) Biodescoberta: trabalha aspectos relacionados à biologia, seres vivos, meio ambiente, vacinas, fauna e flora. Também abriga uma exposição permanente sobre o conhecimento científico a respeito da vida e suas dimensões culturais e históricas.

5) Passado e Presente: localizado no Castelo Mourisco, esse espaço retrata acontecimentos históricos que deram origem a fundação, tendo como eixo os primórdios e a atual Fiocruz, discutindo assuntos sobre a vida de Oswaldo Cruz, Revolta da Vacina, etc. Além de proporcionar ao visitante o acesso a questões relativas à divulgação científica, ciência e sociedade, higiene e arquitetura.

O processo de construção do conhecimento inserido nesses espaços se dá através da mediação que é feita pelos mediadores de museus e centros de ciências. Nisso, supõe-se que o processo de construção do conhecimento tenderá a se tornar mais fácil e prazeroso, devido ao estímulo e motivação gerada nos alunos, pois os mesmos

participam ativamente dos experimentos e atividades lúdicas oferecidas pelos espaços do Museu.

Através da interação direta com o concreto, observa-se que o aluno pode construir em suas estruturas mentais concepções sobre o apresentado e adquire maneiras de fazê-las funcionar. Para construir o conhecimento, as concepções do educando combinam-se as informações advindas do meio, na medida em que o conhecimento não é concebido apenas como sendo descoberto espontaneamente pelo aluno, nem disponibilizado de forma mecânica pelo meio exterior ou pelos adultos, mas, como resultado de uma interação, na qual o sujeito é sempre um elemento ativo, que procura diretamente compreender o mundo que o cerca, e que busca resolver as interrogações que esse mundo provoca.

Nessa perspectiva, pode-se observar que os museus da atualidade, têm um objetivo maior com suas exposições, não se trata mais da questão expositiva, do somente mostrar e olhar, mas alguns destes se preocupam e desenvolvem atividades que englobam a questão educacional, o museu hoje é referência educativa e local de aprendizagem,

“Ao longo dos séculos, os museus vêm assumindo várias funções sociais: lugar de ‘coisas velhas’, lugar da pesquisa científica mas, também, lugar de lazer, de deleite, de contemplação, de educação e de diversão. A perspectiva educativa vem sendo alvo de interesse cada vez maior do público, que hoje visita os museus de ciências em busca de experiências variadas, entre elas a aprendizagem.”
(Marandino, p.21).

Assim, através desses espaços de educação não formal, que pode ser definida, segundo Gadotti, como mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. Que ao participarem das atividades oferecidas por esses ambientes interativos, os aprendizes poderão fazer relação com a dinâmica ofertada pelos docentes no âmbito escolar e através dessa interação, tornar favorável a ocorrência da Aprendizagem Significativa, pela representação e impacto que tais conhecimentos terão em seu cotidiano.

Metodologia

Com o propósito de delinear a relevância das atividades do Museu da Vida em prol da ocorrência da Aprendizagem Significativa, a aquisição de dados para o esclarecimento do objetivo apontado ocorreu em diferentes etapas. A primeira etapa se deu no momento do agendamento de visitas ao Museu que inicia-se a partir do primeiro dia útil de cada mês. O Centro de Recepção do Museu da Vida, setor responsável pelo agendamento de visitas e acolhimento ao público, abre a agenda e inicia o agendamento de grupos para o mês posterior, por exemplo: no primeiro dia útil de abril/ 2009, iniciou o agendamento para o mês de maio/2009.

Durante três semanas do mês de abril/2009, coletei dados de 100 (cem) agendamentos aleatoriamente ,feitos por telefone de terça-feira à sexta-feira no período de 8h às 17h. Com base nos dados dos agendamentos feitos, dividi os mesmos quanto ao tipo instituição: pública (municipal, estadual e federal), particular e outros, quanto ao nível de escolaridade: ensino fundamental, ensino médio, ensino superior e outros, identifiquei quem era o solicitante do agendamento, e subdividi em grupos como: professor, coordenador, diretor, responsável de aluno, agenciador e outros, após tal divisão, identifiquei as disciplinas ministradas pelo corpo docente e por fim, identifiquei se os solicitantes conheciam ou não o Museu e quais foram as motivações e interesses os levaram a realizar o agendamento, agrupando as respostas em seis categorias distintas que poderão ser observadas no momento da discussão dos dados.

Apresentação e Discussão dos Dados

Com os dados adquiridos e analisados durante e após o período de agendamento , os dividi em duas tabelas distintas, uma contendo informações relacionadas ao tipo de instituição que estava sendo agendada e outra relacionada ao nível de escolaridade dos grupos que posteriormente visitariam o Museu da Vida, como podem ser observadas nas tabelas I e II que seguem abaixo:

Tabela I

| Tipo de Instituição | | | | |
|---------------------|----------|---------|------------|---------|
| Pública | | | | |
| Municipal | Estadual | Federal | Particular | Outros* |
| 29% | 20% | 6% | 42% | 3% |
| Total: 55% | | | | |

Tabela I -*A categoria Outros, é caracterizada por grupos como: 3ªidade, igreja e associações.

Tabela II

| Nível de Escolaridade dos Grupos Agendados | | | |
|--|--------------|----------|---------|
| Ensino Fundamental - 1º ao 9º ano | Ensino Médio | Superior | Outros* |
| 52% | 40% | 5% | 3% |

Tabela II - *A categoria Outros traduz que não há nível de escolaridade específico.

Baseando me nesses dados, pude identificar que 55% dos grupos agendados são de instituições públicas e 42% pertencem ao ensino privado, também identifiquei que 92% dos grupos pertencem à educação básica, enquanto somente 5% são de nível superior.

No decorrer do agendamento, identifiquei o vínculo existente entre o solicitante e a instituição na qual estava sendo agendada e observei que o agendamento não é feito somente por professores, outros profissionais da educação também se encarregam da atividade de agendar, como coordenador(a) e diretor(a), além disso, nota-se que indivíduos que não são profissionais da educação, também solicitam o agendamento ao Museu da Vida, vide tabela III.

Tabela III

| Solicitantes de Agendamento | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----------------------|-------------|--------|
| Professor | Coordenador | Diretor | Responsável de Aluno | Agenciador* | Outros |
| 68% | 10% | 8% | 5% | 6% | 3% |
| Total: 86% | | | Total: 14% | | |

Tabela III - * O termo agenciador, refere aos profissionais que trabalham em agências de turismo.

Assim, nota-se que a grande maioria dos solicitantes, 86%, são pertencentes ao grupo de profissionais da educação e 14% são solicitantes que não desempenham atividades no âmbito escolar.

Após identificações acima, questionei aos docentes qual a disciplina que os mesmos lecionara, como 68% dos agendamentos foram feitos por professores, pude observar, conforme tabela IV, que a maior parte dos docentes são pertencentes da área das Ciências Biológicas, com o total de 49% e os demais lecionam Física, Química e História, totalizando 19% do grupo. Os demais 32%, correspondem ao grupo dos profissionais que não trabalham diretamente em sala de aula, como diretor(a) e

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

coordenador(a) e também aos agenciadores e representantes de outros tipos de instituições, como igreja, associações, etc.

Tabela IV

| Disciplina Lecionada | | | | | |
|----------------------|----------|--------|---------|----------|---------|
| Ciências | Biologia | Física | Química | História | Outros* |
| 21% | 28% | 12% | 5% | 2% | 32% |

Tabela IV - *Refere-se ao grupo de solicitantes que não praticam atividade docente

Seguindo contato telefônico, procurei identificar qual o tipo de conhecimento que o solicitante tinha em relação ao Museu e quais foram as motivações e interesses que o levou a buscar o Museu da Vida como espaço para visita. Com isso, obtive diversas respostas e as categorizei em 6 (seis) perfis, como pode ser observado na tabela V.

Tabela V

| Perfil do Solicitante | Total |
|---|-------|
| O solicitante conhece o Museu da Vida e agendou a visita para consolidar algum conteúdo visto em sala de aula. | 33% |
| O solicitante conhece o Museu da Vida e agendou a visita porque está trabalhando um conteúdo que poderá ser apresentado no Museu de maneira *"diferente". | 27% |
| O solicitante nunca foi ao Museu da Vida, mas está agendando por indicação de outros. | 14% |
| O solicitante nunca foi ao Museu da Vida, mas já ouviu falar sobre e está agendando para que os alunos tenham acesso ao conhecimento científico. | 12% |
| O solicitante está agendando por solicitação de algum responsável da escola. | 11% |
| O solicitante está agendando apenas com o objetivo de visitar o Museu da Vida. | 3% |

Tabela V - *A utilização da palavra "diferente", leva a subentender que o aluno terá a oportunidade de manusear os aparatos científicos e participar ativamente das atividades oferecidas pelo Museu da Vida.

Com base nesses dados, nota-se que 60% dos solicitantes conhecem o Museu da Vida e recorrem a esse espaço com algum tipo de objetivo específico e conforme exposto nas categorias acima, são objetivos relacionados ao processo de construção do conhecimento de um determinado conteúdo, 26% do grupo não conhece o Museu, mas 12% desse mesmo grupo têm a intenção de promover o acesso ao conhecimento científico ao público visitante, 11% agendou sem algum objetivo específico, apenas por solicitação de terceiros e os demais 3%, recorreram ao Museu como atividade de lazer.

De acordo com os dados obtidos e apresentados, pude constatar que a maioria dos solicitantes, dentro do grupo analisado, conhecem o Museu da Vida e o busca com algum objetivo específico, objetivo este que não foi coletado no momento do contato telefônico, pois não pretendi analisá-los com maior especificidade neste trabalho.

Observando a categoria que tem maior número de adesão, com 33% dos docentes, na qual define o solicitante como conhecedor do Museu da Vida e faz o agendamento em busca da consolidação de um conteúdo específico previamente visto em sala de aula, acredito que estes docentes, subjetivamente, utilizam conceitos que subjazem a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Se o professor busca o Museu da Vida para consolidar algo visto previamente, ele está utilizando o Conhecimento Prévio desse aluno para a consolidação de algo que já está presente na estrutura mental do mesmo. Com a utilização desse Material Potencialmente Significativo, posso entender que o aluno terá maior facilidade em assimilar o conteúdo apresentado, pois a aprendizagem não ocorrerá de forma Mecânica, que de acordo com as atividades do Museu da Vida, na qual o aluno tem a oportunidade de participar ativamente dos experimentos, acarretará em interrogações que o levará a buscar soluções para tais questionamentos, daí, o aluno será instigado e desafiado a novas descobertas, resultando na Pré-disposição em aprender o novo, assim, a aprendizagem acontecerá de forma natural, onde o discente será capaz de aplicar o conhecimento construído a sua realidade.

Nessa perspectiva, posso dizer que o Museu da Vida é um espaço capaz de contribuir e propício ao acontecimento da Aprendizagem Significativa e, caso o docente obtenha apropriação desse referencial teórico, será de grande valia para o processo de construção do conhecimento de seus respectivos educandos, pois os mesmos terão maior autonomia, sendo capazes de delimitar o que é relevante ou não a sua realidade e conseqüentemente, a aptidão para participar ativamente do processo de construção do próprio conhecimento.

Considerações Finais

Fazendo uso da Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico, objetivei me aproximar desse referencial com a finalidade de apontar os centros de ciências, referenciando o Museu da Vida, como ambientes propícios à ocorrência da

aprendizagem significativa e também como uma alternativa de espaço não formal a ser utilizado como atividade extraclasse pelos educadores.

Através dos dados apresentados e discutidos no texto, observou-se que grande parte dos docentes utilizam os conceitos da TAS, subjetivamente, sem saber ao certo do que se trata. Partindo dessa idéia, sugiro que a Teoria da Aprendizagem Significativa seja difundida no contexto educacional como um todo, através de grupos de pesquisas, palestras workshops, etc, pois é uma teoria frutífera, capaz de subsidiar práticas educativas e contribuir positivamente para o processo de construção do conhecimento. Além de possibilitar que o aluno seja peça chave e se reconheça como tal durante o decorrer do fenômeno educativo.

Referencial Bibliográfico

- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D.P. Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- GADOTTI, Moacir. A Questão da Educação Formal/Não-Formal. Disponível em: <http://www.paulofreire.org/Moacir_Gadotti/Artigos/Portugues/Educacao_Popular_e_EJA/Educacao_formal_ao_formal_2005.pdf> Acesso em 19/01/2010.
- LEMOS, E. S. dos.. (Re)Situando a teoria da 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, p. 38-51, 2005.
- MARANDINO, Martha. Ação educativa, aprendizagem e mediação nas visitas aos museus de ciências. In: Massarani, Luisa. Workshop Sul-Americano & Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciência, Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / FIOCRUZ, 2008, pp. 21-28.
- MOREIRA, M.A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche).
- MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. Actas Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos. Espanha, 1997. p.17-44
- NOVAK, J. D. Uma teoria de educação. Tradução de Marco Antonio Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

**PAINEL041 - ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM DE
DOCENTES E DISCENTES DA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Juliane Maria da Costa (Unifal-MG julianealfenas@hotmail.com); **Maria Fernanda Campos Mendonça** (Unifal-MG nandacampos_mandonc@hotmail.com); **Rafael Salgado Silva** (Unifal-MG rafaelsal1@hotmail.com); **Keila Bossolani Kiill** (Unifal-MG kbossolani@unifal-mg.edu.br); **Daniela Aparecida Eufrásio** (Unifal-MG eufrasio@unifal-mg.edu.br) **Fernanda Vilhena Mafra Bazon** (UFSCAR febazonccaufscar@gmail.com)

Resumo

Este estudo teve com objetivo investigar as concepções de aprendizagem de docentes e discentes das licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade localizada no sul de Minas Gerais. A análise das concepções de aprendizagem se faz relevante ao se pensar que tais concepções embasam as ações docentes e discentes em sala de aula. Esta pesquisa utilizou-se de metodologia quantitativa e qualitativa visando tanto traçar um panorama das caracterizações do corpo docente e discente quanto de suas concepções de aprendizagem. Foi constatado que entre os docentes e discentes há uma predominância de concepções que se aproximem do conceito de aprendizagem significativa, compreendendo os elementos necessários para que este processo se efetive. Entretanto tais achados não podem ser utilizados para afirmar que as práticas educacionais no referido curso se pautem em tais concepções, sendo que para isto é necessária a observação e análise destas práticas e não apenas do discurso dos sujeitos envolvidos nelas. Desta forma, os resultados desta pesquisa fornecem um primeiro mapeamento do entendimento do conceito de aprendizagem pelos integrantes desta licenciatura, o que serve de base para a estruturação de novos estudos que ampliem o conhecimento destas concepções para o entendimento de como as mesmas subjazem ou não a prática educacional.

Palavras-chave: concepção de aprendizagem, licenciatura, formação docente.

Resumen

Este estudio intenta investigar la concepción de aprendizaje de profesores y estudiantes de grado de Ciencias Biológicas en una universidad ubicada en el sur de Minas Gerais. El análisis de la concepción de aprendizaje es importante para pensar que tal concepción se basa la actitud de profesores y estudiantes en el aula. Esta investigación se utilizó para la metodología cuantitativa y cualitativa que participen tanto trazar un panorama general de las caracterizaciones de los profesores y estudiantes como en su concepción del aprendizaje. Se encontró que entre los profesores y estudiantes predominancia de la concepción humana que el concepto del enfoque del aprendizaje significativo, incluyendo todos los detalles que sean necesarios para que este proceso tenga efecto. Sin embargo, estos resultados se puede utilizar para afirmar que las prácticas educativas en curso que se dejan en tal concepción, y por esta necesaria la notificación y el análisis de estas prácticas eno sólo el discurso de las personas implicadas en ellos. Así, los resultados de esta investigación proporcionan una asignación inicial de la comprensión del concepto de aprendizaje por los miembros de este grado, que es la base para estructuro nuevos estudios que amplien el conocimiento de estos diseños para comprender cómo estas concepciones embasan la práctica educativa subyacente.

Palabras-clave: concepção de aprendizagem; grau; cinsel professores.

Abstract

This study had with objective investigate the conceptions of learning of professors and student of the degree in Biological Sciences of a university located in the south of Minas Gerais. The analysis of the conceptions of learning is done prominent to the think that such conceptions base the student and educational actions in classroom. This research utilized of qualitative and quantitative methodology aiming at so much draw a panorama of the characterizations of the professors and student as much as of its conceptions of learning. It was established that between the professional and student there is a predominance of conceptions that approach of the concept of significant learning, understanding the necessary elements for this kind of learning. However such finds cannot be utilized for affirm that the educational practices in this referred course be guided in such conceptions, being that for this is necessary the observation and analysis of these practical and not only of the talk of the subjects involved in them. In this way, the results of this researches supply a first mapping of the understanding of the concept of learning by the members of this graduation course, what serves of base for the structuring of new studies that extend the knowledge of these conceptions for the understanding of as the same underlie or not to practical educational.

Key-words: learning, educational degree, professor's formation

Introdução

Este estudo teve como foco a análise das concepções de aprendizagem de docentes e discentes do curso de Ciências Biológicas de uma universidade federal localizada no sul do estado de Minas Gerais. As concepções de aprendizagem que embasam a atuação docente e discente no referido curso foram analisadas à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, com vistas a compreender como os sujeitos participantes da pesquisa entendem o processo de aprendizagem.

De acordo com as concepções cognitivistas, entende-se a aprendizagem como um processo em que ocorre interação, de maneira não literal e não arbitrária, entre a nova informação e um aspecto relevante da estrutura cognitiva daquele que aprende (MOREIRA, 2006). Portanto, Ausubel (1980) pressupõe que existe uma estrutura na qual a organização e a integração processam-se, denominada estrutura cognitiva.

A estrutura cognitiva pode ser definida como o “conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas idéias, em uma área particular do conhecimento” (AUSUBEL, 1968, p.37). Desta forma, a estrutura de pensamento é o fator de principal influência na aprendizagem, processo no qual novos conceitos e informações podem ser aprendidos e retidos à medida que conceitos

relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva.

Para Ausubel (1980), o fator de maior importância para a aprendizagem do indivíduo são os conhecimentos que ele já possui em sua estrutura cognitiva. É preciso então, que o professor tenha acesso ao que o aluno já conhece acerca do novo conteúdo a ser abordado, para planejar suas ações. Estes conhecimentos prévios foram chamados de subsunçores. O “subsunçor” é, portanto, uma idéia, um conceito, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva do sujeito aprendente, capaz de ancorar a nova informação de modo que ela adquira significado para ele.

A aprendizagem para Ausubel (2000) pode ocorrer por meio de duas maneiras diferentes: significativa ou memorística. É dita significativa a aprendizagem que decorre de um processo interacional substantivo com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo - o subsunçor.

Por outro lado, a aprendizagem memorística acontece quando novas informações são incorporadas com pouca ou nenhuma interação com os *subsunçores* existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Vale ressaltar que a distinção proposta pelo autor não se caracteriza por uma dicotomia, mas por um *continuum*. Novak (1981) afirma inclusive que a aprendizagem mecânica é desejável em algumas situações, como por exemplo, na aprendizagem de datas, números de telefones, dentre outras.

Cabe ressaltar que um mesmo conteúdo pode ser aprendido de forma significativa para um aluno e não para outro, pois tal aprendizagem depende de algumas condições, tais como a presença de um subsunçor, a predisposição para a aprendizagem e a utilização de material potencialmente significativo.

É preciso entender, então, que a aprendizagem é significativa quando ocorre um processo de interação com os novos conhecimentos (conceitos, idéias, proposições, modelos, fórmulas), passando a significar algo para aquele que aprende, isto é, quando o aprendiz é capaz de propor explicações com suas próprias palavras ou de resolver problemas novos. Nesse processo interacional de significação estão envolvidos os conceitos “significado, interação e conhecimento”, sendo todos subjacentes à linguagem (MOREIRA, 2003).

A conceitualização é fundamental para essa aprendizagem, pois são os conceitos subsunçores o principal fator que influencia a aprendizagem de novos conhecimentos e nesse processo a linguagem tem papel crucial, tanto pelo poder representacional das palavras como por sua capacidade mediadora. A interação pessoal, via linguagem, é mais importante para facilitar a aprendizagem significativa do que sofisticados recursos instrucionais (MASINI, 2008, p. 38).

O significado está nas pessoas, pois é para elas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras significam algo. Sem a mediação da linguagem, seja ela verbal ou visual, não seria possível a construção de significados compartilhados. Enquanto a interação é mediada pela linguagem e acontece entre as novas informações e aquelas já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo; o conhecimento é linguagem (MOREIRA, 2003).

Em suma, o conjunto de conhecimento das diferentes áreas pode ser aprendido significativamente pelos alunos ou por eles memorizado. A diferenciação entre uma ou outra conduta depende da potencialidade do material para o ensino, do desejo intrínseco do sujeito de querer aprender e da ação pedagógica daquele que vai ensinar. Sendo assim, o estudo em questão teve como **objetivo** a investigação das concepções de docentes e discentes com relação ao conceito de aprendizagem, no curso de graduação em Ciências Biológicas. Tal estudo se faz relevante ao proporcionar um mapeamento destas concepções no referido curso, podendo então embasar novas pesquisas e ações de ensino e extensão que se voltem à compreensão de como as concepções sobre aprendizagem influenciam as ações docentes e discentes na sala de aula.

Metodologia

O referencial metodológico desta pesquisa pautou-se tanto na abordagem quantitativa quanto qualitativa. Segundo Oppenheim (2001), enquanto na pesquisa qualitativa a pergunta direciona-se ao “por que” de determinado comportamento, na pesquisa quantitativa busca-se responder “quantos” seguem determinado comportamento.

Foram sujeitos desta pesquisa 28 docentes e 48 discentes, sendo que 22 do segundo período e 26 do sétimo período do curso de graduação em Ciências Biológicas.

Para alcançar os objetivos propostos, o estudo foi dividido nas seguintes etapas:
a) Execução de projeto piloto; b) Aplicação dos questionários aos docentes e discentes

do curso analisado que concordaram em participar da pesquisa; c) Análise dos questionários e síntese dos dados; d) Análise dos resultados a partir do referencial teórico proposto.

A partir dos dados coletados, a análise foi dividida em duas fases: análise das respostas dos docentes; análise das respostas dos discentes do segundo e sétimo períodos. Tendo por base os objetivos da pesquisa e a Teoria da Aprendizagem Significativa, foram estabelecidas cinco categorias de análise, sendo elas: A) aprendizagem memorística; B) aprendizagem significativa; C) resposta descontextualizada (quando a resposta não se relaciona à temática da pergunta); D) não há resposta (quando a questão não é respondida); E) resposta contraditória (quando a resposta contradiz àquela descrita nas categorias A ou B).

Resultados e discussão

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas analisado nesta pesquisa está localizado em uma universidade federal no sul de Minas Gerais. Na instituição em questão, o corpo docente desta graduação é composto por 46 professores, sendo que destes 28 participaram do estudo.

Quanto à formação acadêmica destes professores foi constatado que a mesma ocorreu em diversas áreas do conhecimento, assim como representado na figura 1, o que permite dizer que os acadêmicos terão uma formação generalista. No que se refere à titulação do corpo docente, observou-se que do total, 2 deles são pós-doutores, 22 doutores e 4 mestres.

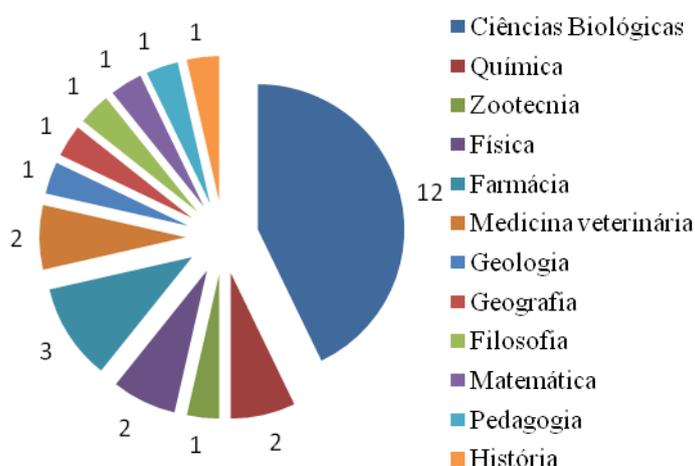


Figura 1- Caracterização da formação acadêmica do corpo docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

A partir da análise dos questionários, no que concerne à concepção de aprendizagem em contexto universitário, a maioria dos professores e alunos do sétimo período respondeu que a mesma deveria ocorrer de forma significativa. No que diz respeito aos alunos do segundo período, grande parte das respostas foi considerada descontextualizada porque os estudantes revelaram em suas descrições elementos que não tem conexão com a pergunta em questão. Estes dados demonstram que os professores e os graduandos mais próximos da integralização do curso atribuem significados ao processo de aprendizagem, que se aproximam daquela proposta por Ausubel e colaboradores, como pode ser exemplificado no discurso de um dos docentes ao definir aprendizagem: (...) *sempre vai haver aquisição de algum conhecimento a partir de algum pré-conceito estabelecido que deve ser aperfeiçoado, modificado. Se não houve transformação de idéias de algum tipo, arrisco-me a dizer que não houve aprendizado.* A figura 2⁴⁷ apresenta o número de respostas por categoria de análise.

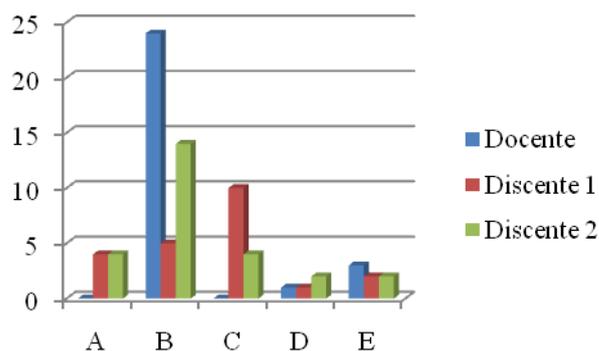


Figura 2: Caracterização da concepção de aprendizagem em contexto universitário.

No que se refere aos elementos considerados essenciais para a aprendizagem em contexto universitário, notou-se que na maioria das respostas dos sujeitos há a prevalência de características que se aproximam do conceito de aprendizagem significativa, apontando os elementos necessários para sua ocorrência, como pode ser destacado na seguinte fala de um docente, ao se referir ao papel do professor no processo de aprendizagem: ... *mas ser o mediador do processo no qual o aluno se descobre aprendendo coisas novas, muito mais do que “adquirindo o que o professor*

⁴⁷ Nas figuras os discentes do segundo período são chamados de discente 1 e os do sétimo período de discente 2. As categorias de análise assim como dispostas anteriormente são: A) aprendizagem memorística - A; B) aprendizagem significativa - B; C) resposta descontextualizada (quando a resposta não se relaciona à temática da pergunta) - C; D) não há resposta (questão em branco) - D; E) resposta contraditória (quando a resposta contradiz àquela descrita nas categorias A ou B) - E.

está transmitindo". Quando o aluno conquista esta autonomia e percebe que o professor não é o centro nem o fim do processo, mas apenas um dos meios, o leque de opções é extraordinário. Mas o aluno também precisa assumir nova postura para que isso ocorra; achar que tudo é responsabilidade e cabe só ao professor na verdade reforça a passividade dos alunos, o que costuma ser mais regra do que exceção. Cabe, entretanto, mencionar que os discentes do segundo período forneceram novamente respostas descontextualizadas, revelando um aprofundamento das concepções de aprendizagem ao longo do curso de graduação.

No questionário aplicado tanto em alunos quanto em professores, foram solicitadas também descrições de atividades que favorecem e desfavorecem a aprendizagem em contexto universitário. Foi observado que a maioria dos professores descreveu práticas que vão ao encontro do conceito de aprendizagem significativa. Porém é importante chamar atenção para o fato de que nesta questão grande parte dos alunos, tanto do segundo período quanto do sétimo período, apresentou respostas descontextualizadas, em especial no que concerne às atividades que favorecem a aprendizagem.

Estes dados apontam para o fato de que os discentes ou não entenderam a questão ou ainda não tem sua concepção de aprendizagem consolidada de forma a apresentar descrições dessas atividades. Pode-se ainda refletir que quando se considera as práticas docentes e discentes, não basta que o conceito de aprendizagem significativa seja aprendido e reproduzido na fala dos sujeitos, é preciso que haja uma reflexão crítica das ações em sala de aula para que se possa avaliar se estas concepções embasam atitudes construtivas e favoráveis à ocorrência deste tipo de aprendizagem.

Considerações finais

Pelos dados obtidos nesta pesquisa foi possível mapear as concepções de docentes e discentes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Notou-se que professores e alunos de séries mais avançadas possuem a tendência em definir a aprendizagem de forma semelhante à conceitualização de Ausubel e colaboradores, já os alunos de períodos iniciais possuem maior dificuldade em expressar suas concepções, o que pode estar relacionado ao desenvolvimento crítico que acompanha a vida universitária.

Outro apontamento a ser feito é que os discentes e parte significativa dos docentes tiveram dificuldade em descrever práticas pedagógicas que favoreçam ou desfavoreçam a aprendizagem significativa. Esta constatação pode estar relacionada com o fato de que apesar dos sujeitos conseguirem definir a aprendizagem de forma a aproximar tal definição da concepção de aprendizagem significativa, não relacionam tal conceito com as práticas desenvolvidas em sala de aula. Esta falta de interconexão entre o conceito e as práticas subjacentes pode representar que tal conceito não foi apreendido de forma significativa, havendo apenas a descrição dos elementos necessários para tal processo. Portanto, cabe ressaltar que apesar das concepções de discentes e docentes aproximarem-se do conceito de aprendizagem significativa, não se pode afirmar que as mesmas embasam práticas de sala de aula que favoreçam este tipo de aprendizagem.

Além disto, esta pesquisa ao se voltar para a análise das concepções de docentes e discentes de um curso de licenciatura possibilita a reflexão acerca da formação docente a qual os licenciandos estão submetidos, já que foi constatada uma dificuldade em relacionar o conceito de aprendizagem com as descrições de práticas educativas. Desta forma, é de grande valia a continuidade deste estudo visando entender como estas concepções, apresentadas por professores e alunos estão ou não no bojo de suas ações educativas.

Referências

- AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge – A cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência & lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008. 295 p.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- NOVAK, J.D. **Conocimiento y aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas**. Madrid: Alianza Editorial, 1998.
- NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.
- OPPENHEIM, A. N. **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. Londres: Continuum, 2001.

PAINEL042 - INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS BASEADAS NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA O CONTEÚDO DE MORFOLOGIA VEGETAL

Airton José Vinholi Júnior - Biólogo, Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - vinholi22@yahoo.com.br

Resumo

O trabalho foi realizado em uma escola da comunidade quilombola Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS). Para a sua realização, inicialmente, um teste com questões de Botânica foi aplicado aos alunos para identificar ausência ou presença de subsunçores, classificados em adequados ou parcialmente adequados. Esta análise foi utilizada para o planejamento e confecção de estratégias instrucionais, visando facilitar a interação entre as novas informações e as preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, com o intuito de promover aprendizagem. Posteriormente, foram propostas intervenções pedagógicas baseadas no diálogo entre conhecimento tradicional e científico em sala de aula. Baseando-se nos resultados dessas estratégias e em Mapas Conceituais fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, construídos pelos alunos sobre os conteúdos propostos, conclui-se que a aprendizagem foi satisfatória. Levando-se em conta a metodologia utilizada, conclui-se que essa contribuição foi significativa para a aprendizagem de Botânica.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Morfologia Vegetal, Botânica, Subsunçores

Resumen

El trabajo fue realizado en una escuela de la comunidad quilombola Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS). Para su realización, inicialmente, una prueba con preguntas de Botánica fue aplicado para identificar la ausencia o presencia de conocimientos previos, clasificados como adecuados o parcialmente adecuados. Este análisis se utiliza para la planificación y preparación de estrategias de enseñanza, con el objetivo de facilitar la interacción entre las informaciones recientes con las antecedentes sobre la estructura cognitiva del alumno, con el fin de promover el aprendizaje. Posteriormente, las propuestas de intervenciones educativas se basaron en el diálogo entre los conocimientos tradicionales y científicos en el aula. Basándose en los resultados de estas estrategias y de mapas conceptuales fundamentados en la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, construido por los estudiantes sobre el contenido propuesto, se concluye que el aprendizaje fue satisfactorio. Teniendo en cuenta la metodología utilizada para investigar el conocimiento local sobre plantas medicinales, se concluye que esta contribución fue importante para el aprendizaje de Botánica.

Palabras-clave: Aprendizaje Significativo, Morfologia Vegetal, Botânica, Conocimientos Previos

Abstract

The study was conducted in a school of the black community of Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS). For its realization, initially, a test with questions of botany

was applied to the students to identify the absence or presence of subsumers classified into adequate or partially adequate. This analysis was used for the planning and production of instructional strategies in order to facilitate interaction between new information and background on the student's cognitive structure in order to promote learning. After, educational interventions have been proposed based on dialogue between traditional knowledge and science in the classroom. Based on the results of these strategies and concept maps based on the Theory of Meaningful Learning of David Ausubel, built by students on the proposed content, we concluded that learning was satisfactory. Taking into account the methodology used to investigate the local knowledge about medicinal plants, it is concluded that this contribution was significant to the learning of botany.

Key-words: Meaningful Learning, Plant Morphology, Botany, Subsumers

Introdução

Apesar de sermos testemunhas dos grandes avanços da sociedade contemporânea, as características do ensino escolar vigente ainda não nos permitem ter uma compreensão holística das coisas e das ideias, para a vivência dos indivíduos no mundo de hoje (OLIVEIRA, 1997). De acordo com Chassot (2001) a visão de ciências que orienta os processos de ensino e aprendizagem ainda está pautada no cientificismo, prevalecendo à concepção de neutralidade e de um único conhecimento verdadeiro, cabendo aos formadores e formadoras desmistificar tal situação no curso de suas práticas docentes. Isso significa dizer que há necessidade de sinalização para um novo horizonte para a construção do conhecimento (popular e científico, científico e tecnológico), onde todos possam ser percebidos como sujeitos históricos das mudanças e das construções do meio ambiente e de um conhecimento que possa favorecer os indivíduos a vislumbrarem novas posturas direcionadas à valorização da diversidade social e cultural (MOREIRA & OLIVEIRA, 2000).

Neste caminho, o saber popular e científico, um inserido no outro de forma real, concreta, pertinente e adequada, todos construindo um outro indivíduo dotado de conhecimentos para percorrer um novo caminho, devem ser considerados no Ensino de Ciências (FREIRE, 1999), ou seja, diante de conflitos entre as visões de mundo dos estudantes e as concepções científicas, Cobern (1996) sugere como a alternativa mais apropriada para o professor, não a tentativa de forçar os alunos a romperem com suas visões de mundo, mas sim, a de levá-los a reconhecer e explicitar domínios particulares do discurso em que as concepções científicas e as ideias dos alunos têm, cada qual no seu contexto, alcance e validade. O autor também defende a necessidade de os professores investigarem e compreenderem os conhecimentos sobre o mundo trazidos

pelos alunos para a sala de aula. Se os educadores de ciências investigarem e compreenderem os diferentes modos como os estudantes veem a natureza, talvez a estrutura da educação científica possa ser mudada de maneira a aproximar mais os alunos das ciências.

O Ensino de Botânica, quando desenvolvido por meio de atividades que utilizem instrumentos e saberes cotidianos, possibilita uma aprendizagem mais eficaz, pois o contato do aluno com o objeto de estudo de sua realidade o envolve muito mais do que em aulas convencionais em que, geralmente, a ênfase é o conteúdo abordado teoricamente.

Em relação ao ensino de Botânica, Isaias (2003) descreve que o importante é transformar o dia a dia em sala de aula em um espaço prazeroso de descobertas e ir mais além, levar a sala de aula para o espaço aberto, e interagir com o objeto de estudo – as plantas.

Este trabalho trata do Ensino da Biologia, na perspectiva de um estudo sobre o ensinar e o aprender Botânica, aproveitando-se dos saberes locais, dos conhecimentos tradicionais sobre o uso de plantas medicinais em uma comunidade detentora dessa prática. Nessa abordagem metodológica, trazem para sala de aula seus conhecimentos empíricos e, dialogando com os saberes oferecidos pela literatura específica, adquirem conhecimentos técnicos/científicos sobre essa tradição local

Fundamentação teórica

Buscou-se no trabalho o desenvolvimento para as aulas por meio de recursos que serviram como estratégia pedagógica diferenciada para a possível melhoria na compreensão dos conteúdos, proporcionando, assim, nova visão na aplicabilidade metodológica, estimulando e motivando os alunos de forma desafiadora, sob a perspectiva de um bom aprendizado dentro de uma filosofia cognitivista, embasada na Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Ausubel defende que a existência de elementos específicos na estrutura cognitiva do indivíduo (ideias, conceitos, informações, proposições) são referenciais em potencial para a construção de significados para uma nova informação que se quer aprender (ou ensinar). Para esse modelo, o aluno é o responsável pelos significados idiossincráticos que cada conceito deve receber. E cada elemento mental responsável por esses vínculos, foi denominado por David Ausubel de *subsumtion*, ou *subsunção*, na tentativa de trazê-

la para o domínio da língua portuguesa. Outro aspecto é o que se refere à retenção das informações no indivíduo. Sobre isso, Moreira (1983) destaca:

Ausubel entende o armazenamento de informações na mente como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual na qual, elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivas. (MOREIRA, 1983, p. 21).

O subsunçor pode ser um conceito, uma ideia, uma proposição que já existe na estrutura cognitiva e pode servir como ancoragem à nova informação de tal forma que ela adquira significado para o indivíduo (GOBARA, 1984). Quando os subsunçores presentes na estrutura cognitiva de cada indivíduo são identificados pelo professor, inicia-se a instrução propriamente dita. O ponto de partida é a hierarquia conceitual, onde o assunto deverá ser trabalhado dos conceitos mais inclusivos e gerais, para os menos inclusivos.

Objetivos

O trabalho teve por objetivo identificar a viabilidade de intervenções pedagógicas baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel para o conteúdo de Morfologia Vegetal em uma escola rural da comunidade quilombola Furnas do Dionísio, município de Jaraguari, Mato Grosso do Sul.

Metodologia

O início desse trabalho foi atribuído ao levantamento dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos alunos para uma possível ancoragem dos conhecimentos de botânica. Essa atividade constou de um questionário com questões abertas, bastante simples, envolvendo o conteúdo de morfologia vegetal onde os subsunçores puderam ser classificados como adequados, parcialmente adequados ou inexistentes.

Como tentativa de suprir a falta de subsunçores adequados para a aquisição das novas informações (depois de ter sido verificado por meio do questionário), foi proposto como organizador prévio uma atividade envolvendo plantas medicinais utilizadas por moradores da comunidade com os conteúdos de botânica apresentados em livros didáticos. Os alunos foram instruídos e treinados a realizar entrevistas com alguns moradores da comunidade, sobre as plantas medicinais utilizadas. Entre as perguntas

realizadas por eles durante a entrevista, aquela que abordava a parte utilizada da planta medicinal foi a selecionada para ser discutida posteriormente na escola e que, diante de sua abordagem, pode servir como ponte cognitiva entre aquilo que o aluno já sabe e o que precisa para aprender significativamente a nova informação. Os alunos fizeram uma análise quantitativa simples (em porcentagem) das partes utilizadas e, logo após, passaram a estudar e pesquisar esse órgão. Essa atividade serviu também como uma estratégia de dinamizar a forma de estudo, pois no momento da realização dessa tarefa, os alunos comentavam que nunca tinham aliado teoria à prática, como nessa oportunidade. Além disso, foram realizados pré-testes e pós-testes, estratégias aplicadas na verificação da ocorrência de possível assimilação das proposições e conceitos dos conteúdos de Botânica.

Também foi trabalhada a técnica dos Mapas Conceituais com os alunos, onde os estudantes construíram Mapas antes e depois de intervenções pedagógicas com plantas medicinais utilizadas tradicionalmente pela comunidade e dos pré-testes e pós-testes.

Resultados e discussão

Como forma de apresentar com mais clareza os dados obtidos e analisados quantitativamente foi construído um gráfico que representa o desempenho individual dos alunos das três séries do ensino médio (Figura 1) e para cada questão que compuseram os testes (Figura 2). As barras em azul representam o percentual de acerto no pré-teste, as barras vermelhas representam o percentual de acerto no pós-teste e as barras amarelas representam a variação percentual de acerto (Figura 1).

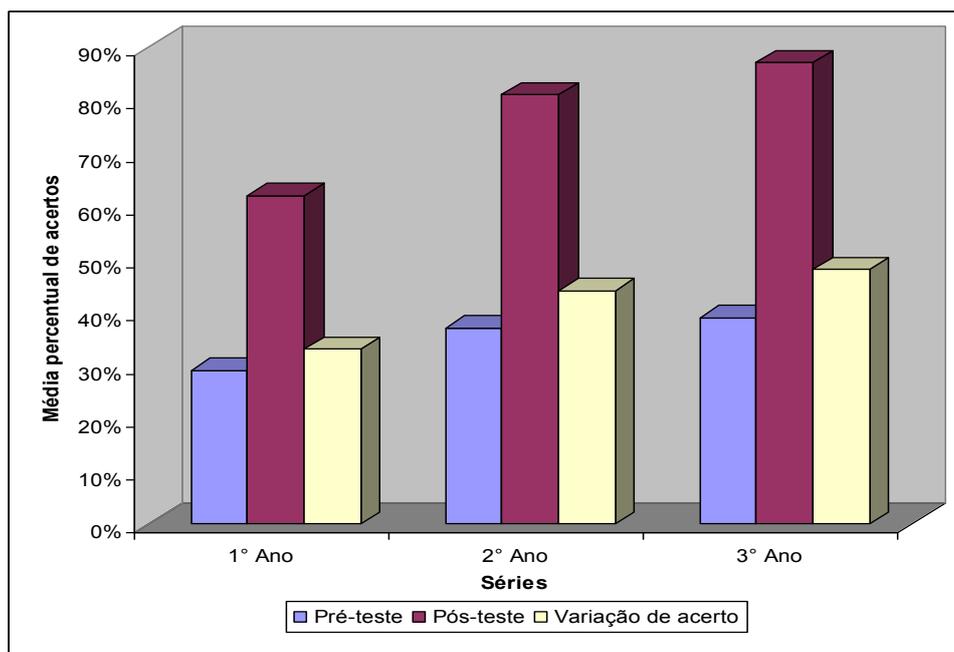


Figura 1. Gráfico representando a média percentual de acertos no Pré-teste (em azul), Pós-teste (em vermelho) e variação percentual de acerto (em amarelo) dos alunos do 1º, 2º e 3º Ano.

Por meio da análise do número de acertos obtidos pelos alunos nos dois testes, foi possível identificar um significativo aprimoramento dos conceitos de Botânica envolvidos no pré-teste e no pós-teste, uma vez que, através das aulas, o aluno teve a oportunidade de confrontar seus conhecimentos prévios, muitas vezes ancorados no senso comum ou em concepções alternativas, com os novos conhecimentos decorrentes das intervenções realizadas nessa pesquisa. Com certeza essa análise não pode ser considerada uma análise pura da realidade da aprendizagem, pois se tratam de testes de múltipla escolha, onde o aluno tem a oportunidade de escolher alguma alternativa de resposta por mera sorte de escolha. Mas ao considerar o universo dos alunos, verifica-se que ocorreu avanço quanto à assimilação dos conteúdos trabalhados.

Segundo Ausubel *et al* (1980, p. 17), “a estruturação do conhecimento ocorre de forma não arbitrária, por acolhimento de novas informações, o que permite ao aprendiz interiorizá-las tornando-as mais compreensíveis”. Os subsunçores identificados são de fundamental importância para promover a Aprendizagem Significativa, porém é necessário um planejamento de atividades de ensino que estabeleça relações entre o que os alunos já sabem e o novo conhecimento.

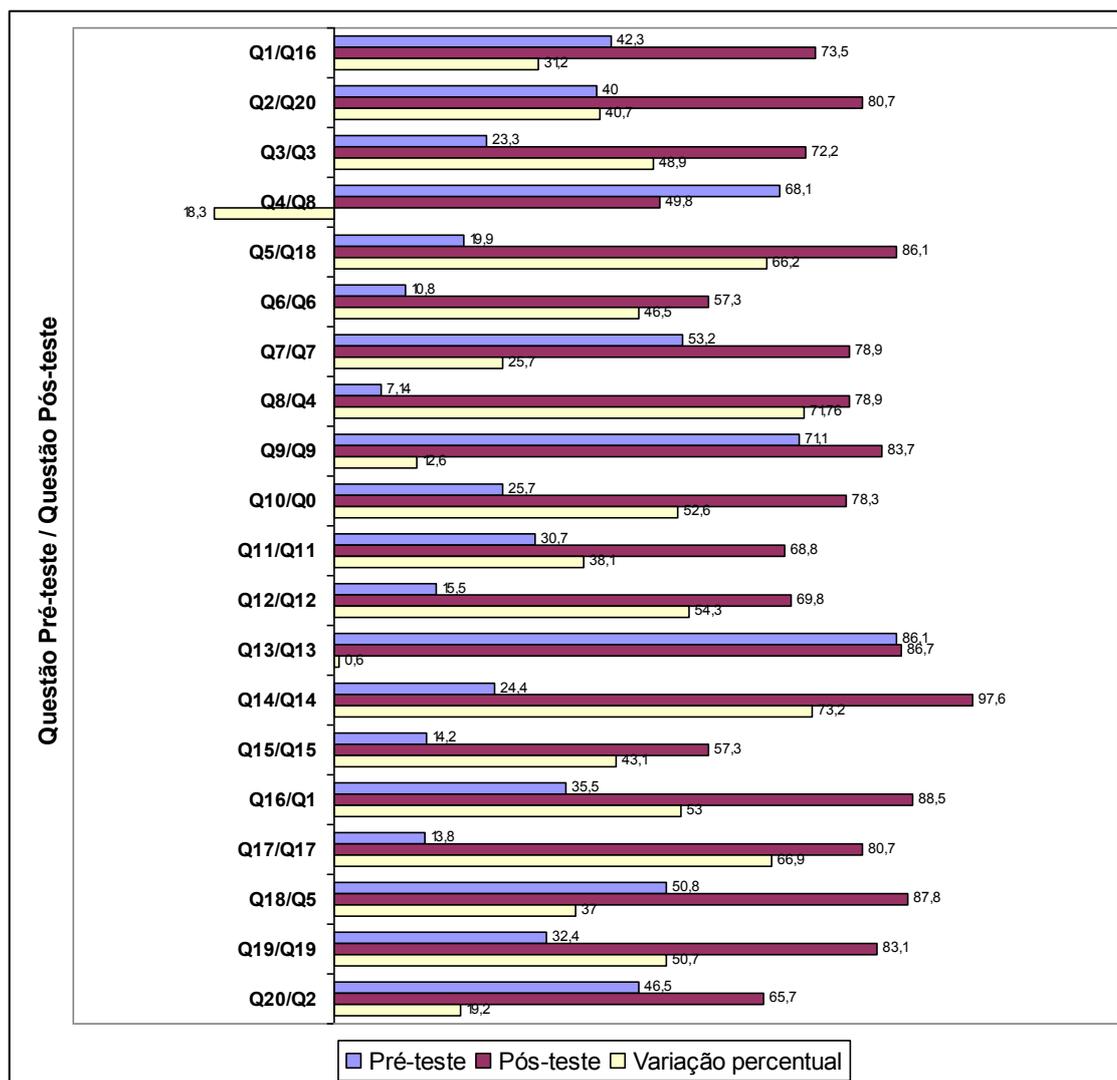


Figura 2. Gráfico representando o percentual de acertos por questão no Pré-teste (em azul), Pós-teste (em vermelho) e variação percentual de acerto (em amarelo) dos alunos dos 1º, 2º e 3º Ano.

A tabela 1 apresenta as questões que compuseram o questionário de investigação dos conhecimentos prévios, com algumas respostas apresentadas pelos alunos. Foram escolhidas, por nível de respostas (de adequadas até totalmente inadequadas), que estão organizadas de forma vertical (as primeiras são as mais adequadas e as últimas inadequadas). Neste trabalho, os conceitos subsunçores identificados nos conhecimentos pré-existentes dos alunos foram considerados como “âncora” e classificados como adequados, parcialmente adequados ou inexistentes, porém, esses últimos estarão apresentados na tabela 13 apenas para fins de representação dos pensamentos apresentados pelos alunos e não como subsunçores para a nova instrução.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Tabela 1. Questões que compuseram o questionário de investigação dos conhecimentos prévios com algumas respostas onde se pode classificar os subsunçores adequados, parcialmente adequados ou a ausência de subsunçores.

| Questões | Respostas |
|---|--|
| 1) Enumere as partes fundamentais de uma planta e suas respectivas funções. | <ul style="list-style-type: none"> • Raiz, caule, folha e semente. A raiz funciona absorvendo os nutrientes que tem no solo. As folhas fazem fotossíntese. O Caule funciona como o meio de ligação entre a raiz e as folhas; • Raiz: absorve os nutrientes da terra, ou no caso das aquáticas, firma a planta; o caule conduz os sais minerais até o alto da planta e também a seiva; a folha faz a respiração e a fotossíntese com a luz solar, CO₂ e os nutrientes absorvidos; a flor dá origem ao fruto e a reprodução; o fruto armazena a semente; a semente gera uma nova planta; • Raiz: crescimento da planta; caule: é a estrutura que firma a planta ou deixa ela em pé; folha: sustentação da planta; semente: dá o fruto; • Raiz, Caule e Folhas. Raiz é de onde as plantas puxam seus nutrientes. O caule é a sustentação e a passagem desses nutrientes e a folha é responsável pela fotossíntese; • Caule, raiz, folha, semente e fruto. Serve para produzir alimentos para nossa sobrevivência. |
| 2) Qual é a importância das flores para a vida dos vegetais? Por que razão elas são coloridas? | <ul style="list-style-type: none"> • As flores são responsáveis pela reprodução da planta. Faz com que os pássaros e as borboletas levem o pólen de uma flor (de uma planta) para outra e assim elas se reproduzem, e são coloridas para atraírem os pássaros; • Nas flores os mosquitos e abelhas deixam um líquido importante para a reprodução dos vegetais; • As flores são importantes pois originam os frutos e a cor é diferente por causa do pólen como se fosse o DNA, cada um tem o seu; • Ela é importante porque dá alimento a outros tipos de vegetais e é colorido porque é um tipo de defesa; • Ela é a maior responsável pela fotossíntese |
| 3) Sabe-se que a laranjeira apresenta raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. Desses órgãos, qual aquele que está mais diretamente relacionada com a nutrição do vegetal? | <ul style="list-style-type: none"> • Folha; • Raiz; • Caule, porque também faz fotossíntese; • Sementes; • Fruto. |
| 4) A seiva bruta, formada por água e sais minerais, transforma-se em seiva elaborada nas folhas. Você concorda com essa afirmativa? Por quê? | <ul style="list-style-type: none"> • Sim. Por que é nas folhas que se faz a fotossíntese que produz glicose que é distribuída pela planta; • Sim, porque é através dela que ocorre a fotossíntese; • Sim porque as folhas oferecem os nutrientes necessários para que se transforme em seiva elaborada; • Não, não concordo porque sei que as briófitas possuem folha mas não possuem vasos condutores de seiva elaborada, portanto, acredito que por esse fato não seja na folha que a seiva bruta se transforme em seiva elaborada; • Não. A seiva elaborada é formada no caule. |
| 5) O abacateiro é uma angiosperma. Certo ou errado? Justifique. | <ul style="list-style-type: none"> • Certo, porque as angiospermas são as plantas que têm fruto; • Concordo, porque o abacateiro possui raiz, caule, folha, flor, fruto e semente; • Sim, pois as angiospermas possuem sementes e fruto e o abacate se encaixa, pois também possui semente e fruto; • Certo, porque possui semente, ou seja: caroço; • Errado. Angiospermas só produzem sementes, não frutos. |
| 6) Qual a importância das folhas para a planta? Por que razão a maioria das folhas é verde? | <ul style="list-style-type: none"> • Elas fazem fotossíntese. Por causa da clorofila, que é um pigmento verde; • As folhas são responsáveis pela respiração e pela fotossíntese e |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | |
|--|--|
| | <p>são verdes por causa da clorofila;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para ajudar a manter a sustentação da planta e para sugar nutrientes e as plantas são verdes por causa da clorofila; • Para sua respiração, porque ela reproduz a clorofila; • As folhas ajudam a planta a se equilibrar e são verdes, pois o corante ajuda as plantas; |
| 7) Qual o nome da parte da planta que dá origem ao fruto? | <ul style="list-style-type: none"> • A flor; • A semente; • O caule; • A folha; • Angiosperma; |
| 8) O que você sabe sobre polinização? | <ul style="list-style-type: none"> • Polinização é o processo de retirada de pólen de uma planta e colocado em outra planta no qual originam-se as flores para depois nascer o fruto. Geralmente esse processo é feito pelos insetos, um exemplo é a abelha; • É quando as flores produzem pólen, que contém os gametas; • A polinização é um processo que tem nas flores, ou seja, o pólen, esse processo é feito pelos insetos que pousam na flor carregando o pólen e levando para outra flor; • É quando ela começa a florir, quero dizer, quando começa a cair a folha; • É a respiração das plantas para produzir o alimento. |
| 9) O que é e qual a importância da fotossíntese? | <ul style="list-style-type: none"> • A fotossíntese é o processo que as plantas fazem para produzir a glicose. A importância é que essa glicose que é produzida serve como o alimento da planta; • A fotossíntese é o alimento da planta. Para a planta, a fotossíntese é importante porque é dela que ela se alimenta. Para os animais (seres que tem pulmão) ela equilibra os níveis de carbono na atmosfera; • É um processo de oxidação e que é muito importante para a planta por parte do oxigênio; • A fotossíntese é a função de desenvolvimento daquele que produz seu próprio alimento; • É um processo que não permite a entrada de fungos e bactérias nas raízes. Ela ajuda a planta ou o fruto a não ser contraído por essas pestes. |
| 10) Você conhece alguma planta que apresenta semente, mas não apresenta fruto? Em caso positivo, comente qual é a planta. | <ul style="list-style-type: none"> • Sim, o pinheiro tem semente e não tem fruto; • Sim, o pinheiro, que possui a pinha, sua semente, e não possui fruto. • Sim, a samambaia; • Sete Copas, ela tem a semente mas não possui o fruto; • Eu acho que o amendoim é uma semente, mas desconheço o nome da planta de qual ele é gerado; • Sim, a palmeira |

Algumas ideias inadequadas, tomando o ponto de vista científico, são frutos de Aprendizagem Significativa. Esta, não significa aprendizagem correta, mas que houve uma conexão não arbitrária e substantiva da nova informação com os subsunçores, e isso muitas vezes acontece com as ideias inadequadas e é por isso que são tão resistentes a mudanças. Tal fato nos permite compreender por que alguns alunos permaneceram usando as concepções alternativas que já possuíam no início do processo. Essas concepções, como todo conhecimento que é produto de Aprendizagem Significativa, possuem uma lógica para o indivíduo e, portanto, são difíceis de serem

abandonadas. Para reverter tal situação é fundamental colocar o aluno em situações que lhe proporcionem o contato com as ideias adequadas cientificamente e que, aos poucos, essas ideias adequadas passem a ser mais relevantes e funcionais do que as alternativas, constituindo subsunçores para ancoragens futuras.

Enfatiza-se, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a importância dos subsunçores adequados para a ancoragem dos novos conceitos na ocorrência da Aprendizagem Significativa, refletindo sobre a necessidade de retomada desses conteúdos que os alunos demonstraram não terem aprendido e que subsidiariam, juntamente com outros conceitos e ideias da estrutura cognitiva, aprendizados sobre os conteúdos de morfologia vegetal.

Assim, os subsunçores adequados e parcialmente adequados identificados por meio do questionário foram utilizados para o planejamento e confecção das estratégias instrucionais, facilitando a interação entre as informações novas e as preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, com o intuito de promover a Aprendizagem Significativa.

De acordo com os pressupostos teóricos utilizados na pesquisa e com os resultados apresentados, pode-se considerar que a ocorrência de conhecimentos prévios adequados e de uma estrutura cognitiva organizada capaz de relacionar a nova informação foi significativa como fonte de recurso para os passos posteriores. No total, foram dez questões propostas aos alunos com o objetivo de determinar os conhecimentos prévios e suas ideias iniciais sobre os conteúdos introdutórios de Botânica e também identificar os subsunçores adequados ou parcialmente adequados de maneira a contribuírem na construção da estratégia instrucional e no processo da aprendizagem.

Está apresentado na tabela 2 o processo da aprendizagem dos alunos de acordo com as informações obtidas no questionário. Nesta tabela, na primeira coluna aparecem os tópicos das perguntas realizadas no questionário. Na segunda coluna estão relacionadas as respostas apresentadas pelos alunos de acordo com seus subsunçores adequados ou parcialmente adequados identificados por meio do questionário na análise dos conhecimentos prévios. Na terceira coluna aparecem aquelas informações que demonstram a ausência de subsunçores necessários à ancoragem da nova informação e na última coluna os principais tópicos referentes às novas informações que puderam ser ancoradas nos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre o conteúdo de Botânica. Ressalta-se aqui que foi utilizado o recurso dos organizadores

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

prévios para facilitar a assimilação dos conteúdos daqueles alunos que não possuem os subsunçores adequado, observados pelo questionário, já citado na metodologia desta dissertação.

Tabela 2. Temas das questões que compuseram o questionário de conhecimentos prévios, os subsunçores identificados ou não e os tópicos referentes as novas informações trabalhadas durante o período de intervenção

| Questões | Subsunçores adequados/parcialmente adequados | Subsunçores ausentes* | Nova Informação apresentada por meio das intervenções |
|--|---|--|---|
| Questão 1 – partes fundamentais da planta e suas funções | <ul style="list-style-type: none"> • Raiz – absorção, fixação e reserva; • Caule – sustentação; • Folha – fotossíntese, transpiração • Flor – reprodução; • Fruto – dispersão; • Semente – proteção do embrião. | <ul style="list-style-type: none"> • Partes baixas, partes altas; • Casca – a vitamina do fruto; • Flor – fotossíntese; • Caule – protege a raiz; • Fruto- serve como alimento; | <p><u>Raiz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de raízes de acordo com a classificação; • Relações ecológicas; • Funções específicas. <p><u>Caule:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificações; • Subdivisões / Partes; • Importância econômica; <p><u>Folha:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Funções / Adaptações; • Partes / Estruturas; • Usos. <p><u>Flor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Partes; • Reprodução; • Fecundação; • Polinização; • Importância ecológica e ambiental; • Evolução; • Tipos de reprodução. <p><u>Fruto:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Origem; • Partes; • Tipos; <p><u>Semente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura; • Fases de germinação; |
| Questões 2, 7 e 8 – flores e sua importância | <ul style="list-style-type: none"> • Reprodução; • Polinização; • “Manutenção” da biodiversidade; • Atração; • A partir do pólen surgem novas plantas; • As cores são determinadas por pigmentos; • Formação do fruto. | <ul style="list-style-type: none"> • É a maior responsável pela fotossíntese; • Serve de alimento para o vegetal; • O pólen é um líquido; • A cor é um tipo de defesa | <ul style="list-style-type: none"> • Um órgão que caracteriza as angiospermas; • Reprodução; • Verticilos florais – gineceu e androceu; • Polinização – seus tipos e diferentes agentes polinizadores; • Inflorescências; • Evolução; |
| Questões 3 e 6 – folha e suas funções | <ul style="list-style-type: none"> • Nas folhas ocorre a fotossíntese; • Clorofila determina a cor | <ul style="list-style-type: none"> • A clorofila é reproduzida para a planta respirar; • As folhas ajudam no | <ul style="list-style-type: none"> • Classificações; • Partes – limbo, pecíolo e bainha; |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | | | |
|---|---|---|--|
| | verde da planta; • Transpiração; | equilíbrio da planta; • A folha respira porque libera oxigênio; • As folhas são responsáveis pelos sais minerais; | • Fotossíntese; • Estômatos e as trocas gasosas; • Tipos de nervuras; • Adaptações; |
| Questões 4 e 9 - fotossíntese | • A glicose é produzida pela fotossíntese; • A seiva elaborada é a seiva “rica”; • O que é produzido na folha é distribuído na seiva elaborada; • Produção de oxigênio ocorre pela fotossíntese; | • As plantas que fazem fotossíntese para respirar; • A fotossíntese faz a planta se reproduzir através do sol; • A fotossíntese é o alimento da planta; • Processo que protege a planta contra fungos e bactérias; • Na fotossíntese, planta respira o oxigênio e solta o gás carbônico | • Relação folha x fotossíntese; • O conceito de seres autótrofos e a relação com a fotossíntese; • Clorofila; • Cloroplastos; • Seiva bruta e seiva elaborada; |
| Questões 5, 7 e 10 – frutos e sementes | • As angiospermas são plantas que têm fruto; • As angiospermas são plantas “completas”; • A flor origina o fruto; • O pinheiro tem semente, mas não tem fruto; | • O fruto pode ser originado pela raiz, pelo caule ou pela folha; • A palmeira tem semente, mas não tem fruto; • O abacateiro não é uma angiosperma porque tem fruto; | • Origem, partes e classificação dos frutos; • Estrutura das sementes; • Germinação; • Importância da dispersão das sementes. |

* foram apresentados nesta tabela os subunçores escritos pelos alunos, porém, grande parte do que se considerou ausência de subunçores corresponde as respostas: não sei, esqueci, não lembro, etc.

Após a análise dos Mapas Conceituais, foram identificadas algumas características nas quais os mapas puderam ser categorizados. Os alunos apresentaram Mapas Conceituais com várias relações de significados e palavras de ligação identificadas, mapas com várias relações de significados sem palavras de ligação identificadas e Mapas Conceituais superficiais.

O não conhecimento sobre Mapas Conceituais e a inexperiência na construção e utilização de Mapas podem ter dificultado a manifestação, através desta ferramenta, de suas ideias a respeito do ensino para o tema tratado. Porém, os mapas elaborados pelos alunos são ricos instrumentos para se observar alterações de significado que o aluno dá aos conceitos que estão apresentados em seu mapa. De maneira geral, todo o processo de utilização da estratégia se mostrou eficaz para a Aprendizagem Significativa

Conclusão

Percebe-se a presença de respostas inadequadas mesmo depois de ter sido utilizado as estratégias apresentadas anteriormente, porém, observamos avanço epistemológico considerável em relação aos resultados apresentados pelos alunos no

pós-mapa em relação ao pré-mapa e aos resultados apresentados nos pré-testes - pós-testes.

Um caminho possível, aqui considerado, que corresponde a alguns dos fatores que favoreceram o processo, foi a diversidade de atividades, possibilitando o alcance de um maior número de alunos, tendo em vista que apresentam perfis diferenciados e, por isso, o professor deve apresentar situações não usuais e diferenciadas para os alunos contribuindo, assim, para uma possível Aprendizagem Significativa dos conteúdos.

Enfatiza-se o potencial da Teoria da Aprendizagem Significativa para subsidiar a organização do ensino e a investigação sobre ele, além da necessidade de esses conceitos aprendidos serem abordados em outros momentos, para que se tornem mais estáveis na estrutura cognitiva dos alunos.

Pode-se perceber que, diante das análises realizadas, a investigação resultou em uma grande abrangência de dados quantitativos e qualitativos que apontam para a confirmação da hipótese levantada, de que o uso de uma metodologia baseada nos saberes locais sobre as plantas medicinais, no diálogo de saberes, na utilização de organizadores prévios e Mapas Conceituais favoreceu a aprendizagem. Assim, é possível corroborar que a escolha da Teoria Ausubeliana pode contribuir, nesta pesquisa, para um avanço satisfatório na Educação em Ciências, uma vez que, na organização do processo metodológico, levou-se em consideração importância de aspectos como: os conhecimentos prévios dos alunos, a organização adequada dos conteúdos (apresentação das ideias mais gerais e inclusivas de um determinado tema de estudo em primeiro lugar, antes de serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades) e a predisposição do aluno para aprender.

Ao findar este trabalho, considera-se a identificação nos mapas dos alunos referentes ao conteúdo de Morfologia Vegetal, um conjunto de conceitos corretamente utilizados e relações bem construídas. A reflexão sobre o referencial teórico nos permitiu enxergar diversas relações entre a Botânica e a Aprendizagem Significativa, além daquelas que se percebia no início da pesquisa e que permitiu-se definir um conjunto de elementos que podem ser considerados como sinalizadores da Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais elaborados pelos alunos após o período das intervenções.

Referências

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. *Psicologia Educacional* (2ª ed., E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron, Trad.) Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica. Questões e desafios para a educação*. Ijuí: UNIJUÍ, 2001.

COBERN, W. W. *Constructivism and non-Western science education research*. International Journal of Science Education, n. 4 v.3, 1996.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
GOBARA, S. T. *Mapas Conceituais como Instrumentos Didáticos no Ensino de Física*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984, 186p.

ISAIAS, R. M. S.; *Ensino de Anatomia Vegetal – das Diretrizes Curriculares ao dia-a-dia da sala de aula*. In: 54º Congresso Nacional de Botânica, Belém. Anais. Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG: UFRA, 2003.

MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. (Orgs.). *Estudos Interdisciplinares de Representação Social*. Goiânia: AB, 2000.

MOREIRA, M. A.; *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física*, 1ª ed. Porto Alegre, Ed. da Universidade, UFRGS, 1983.

OLIVEIRA, D. L. *Ciências nas salas de aula*. Porto Alegre: Mediação, 1997.

**PAINEL043 - O USO DE MAPAS CONCEITUAIS E AS PLANTAS
MEDICINAIS COMO ESTRATÉGIAS FACILITADORAS PARA O ENSINO
DE BOTÂNICA**

Airton José Vinholi Júnior - Biólogo, Mestre em Ensino de Ciências pela
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - vinholi22@yahoo.com.br
Icléia Albuquerque de Vargas - Geógrafa, Doutora em Meio Ambiente e
Desenvolvimento, Docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - icleiavargas@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho teve por objetivo investigar de que forma as plantas medicinais, utilizadas pelos moradores da comunidade quilombola Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS), podem contribuir com uma apropriação significativa de conteúdos de Botânica aos alunos do ensino médio da escola da comunidade. Foram propostas intervenções pedagógicas baseadas no diálogo entre conhecimento tradicional e científico em sala de aula e na comunidade, no sentido de estabelecer uma conexão entre seus saberes etnobotânicos (sobre as plantas medicinais) e os conteúdos de Biologia Vegetal. Inicialmente foram realizadas entrevistas e aplicados formulários junto aos moradores da comunidade, permitindo diagnosticar suas práticas etnobotânicas. Assim, norteado por método etnográfico, foram investigados esses saberes locais e, posteriormente, por meio de pesquisa empírica de cunho qualitativo, foram transpostos para a sala de aula e comparados aos conteúdos de Botânica dos livros didáticos utilizados na escola. Um teste com questões de Botânica foi aplicado aos alunos para identificar ausência ou presença de subsunçores, classificados em adequados ou parcialmente adequados. Esta análise foi utilizada para o planejamento e confecção das estratégias instrucionais, visando facilitar a interação entre as novas informações e as preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, com o intuito de promover aprendizagem. Baseando-se nos resultados dessas estratégias e em Mapas Conceituais fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, construídos pelos alunos sobre os conteúdos propostos, conclui-se que a aprendizagem foi satisfatória. Os resultados indicam que os alunos compartilham um corpo significativo de saberes e práticas próprios de suas tradições culturais, que ora, diante da intensificação do processo de globalização, apresentam riscos de desaparecimento e/ou descaracterização. Levando-se em conta a metodologia utilizada para investigar os saberes locais sobre as plantas medicinais, conclui-se que essa contribuição foi significativa para a aprendizagem de Botânica. A inclusão dos conhecimentos etnobotânicos nas aulas de Biologia abriu possibilidades para o diálogo entre os saberes empíricos dos estudantes e os conteúdos do Ensino de Botânica.

Palavras-chave: Ensino de Botânica, Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo investigar cómo las plantas medicinales utilizadas por los habitantes de la comunidad quilombola Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS), pueden contribuir con un aporte significativo de temas de botánica a los estudiantes de secundaria de la escuela de la comunidad. Las propuestas de

intervenciones educativas se basaron en el diálogo entre los conocimientos tradicionales y científicos en el aula y en la comunidad, para establecer una conexión entre conocimiento etnobotánico y los temas de Biología Vegetal. Inicialmente fueron realizadas entrevistas y los habitantes de la comunidad rellenaron formularios, lo que permitió diagnosticar sus prácticas etnobotánicas. De esta manera, guiados por el método etnográfico, se investigaron los conocimientos locales y, posteriormente, a través de una investigación empírica cualitativa, fueron llevados a las clases y comparados con los temas de Botánica de los libros didácticos utilizados en la escuela. Los alumnos hicieron una prueba con preguntas de Botánica para identificar la ausencia o presencia de conocimientos previos, clasificados como adecuados o parcialmente adecuados. Este análisis se utiliza para la planificación y preparación de estrategias de enseñanza, con el objetivo de facilitar la interacción entre las informaciones recientes con las antecedentes sobre la estructura cognitiva del alumno, con el fin de promover el aprendizaje. Basándose en los resultados de estas estrategias y de mapas conceptuales fundamentados en la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, construido por los estudiantes sobre el contenido propuesto, se concluye que el aprendizaje fue satisfactorio. Los resultados indican que los estudiantes comparten un cuerpo significativo de conocimientos y la práctica oriunda de sus tradiciones culturales aunque, delante de la intensificación del proceso de globalización, represente un riesgo de desaparición y/o distorsión. Teniendo en cuenta la metodología utilizada para investigar el conocimiento local sobre plantas medicinales, se concluye que esta contribución fue importante para el aprendizaje de Botánica. La inclusión de los conocimientos etnobotánicos en las clases de de Biología ha abierto posibilidades para el diálogo entre el conocimiento empírico de los estudiantes y los temas de Educación en Botánica.

Palabras-clave: Educación en Botánica, Mapas Conceptuales, Aprendizaje Significativo

Abstract

This study was to investigate how the medicinal plants used by residents of the black community of Furnas do Dionísio (Jaraguari, MS), can contribute a significant ownership of content from botany to high school students from school community. Educational interventions have been proposed based on dialogue between traditional knowledge and science in the classroom and community, to establish a connection between their ethnobotanical knowledge and the contents of Plant Biology. Initially interviews were conducted and implemented forms with the residents of the community, allowing diagnose ethnobotanical practices. Thus, guided by the ethnographic method, we investigated these local knowledge and, subsequently, through empirical research with qualitative, were transferred into the classroom and compared the content of Botany of textbooks used in school. A test with questions of botany was applied to the students to identify the absence or presence of subsumers classified into adequate or partially adequate. This analysis was used for the planning and production of instructional strategies in order to facilitate interaction between new information and background on the student's cognitive structure in order to promote learning. Based on the results of these strategies and concept maps based on the Theory of Meaningful Learning of David Ausubel, built by students on the proposed content, we concluded that learning was satisfactory. The results indicate that students share a significant body of knowledge and practice their own cultural traditions, which now, given the

intensification of the globalization process, present a risk of disappearance and / or distortion. Taking into account the methodology used to investigate the local knowledge about medicinal plants, it is concluded that this contribution was significant to the learning of botany. The inclusion of ethnobotanical knowledge in the world of biology has opened possibilities for dialogue between the empirical knowledge of students and the content of teaching botany.

Key-words: Teaching Botany, Concept Maps, Meaningful Learning

Introdução

Nos últimos trinta anos o contingente estudantil no Brasil aumentou significativamente. Este público escolar formado por vários segmentos sociais possui formas variadas de socialização, de expressão, crenças, valores e expectativas (DELIZOICOV *et al* 2002). Nessa perspectiva compreendemos que a escola deveria atender-se para essas diversidades e buscar a interlocução e complementaridade de saberes, levando em consideração os aspectos culturais da comunidade em que se encontra inserida.

Silva e Zanon (2000) afirmam que a escola é o local de mediação entre a teoria e a prática, o ideal e o real, o científico e o cotidiano, todavia, percebe-se que os saberes trazidos pelos estudantes de sua realidade local e social nem sempre são valorizados ou aproveitados pela escola, ou seja, é quase inexistente a ligação entre a vivência dos alunos e os conteúdos abordados em sala de aula.

A vinculação dos saberes locais dos alunos com os assuntos ensinados em sala de aula é vista, neste trabalho, como fator capaz de colaborar com a Aprendizagem Significativa, pois permite articulações entre teoria e prática, podendo construir aprendizagens por meio das observações e análises constatadas e vivenciadas pelos estudantes.

Segundo Cobern & Loving (2001), uma clara demarcação do discurso científico no Ensino de Ciências poderia oferecer aos estudantes oportunidades de ver como a prática da ciência pode se beneficiar de *insights* derivados de outros domínios do conhecimento. Isso pode ajudar os estudantes a enxergarem que algumas das realizações da ciência podem ser alcançadas por outros percursos epistemológicos. Além disso, um Ensino de Ciências que contemple devidamente a demarcação entre diferentes modos de conhecer contribuiria para uma compreensão mais informada e crítica, pelos estudantes, da diversidade de formas de conhecimento construídas pela humanidade.

Chassot (2004) e Santos (2000) afirmam ser preciso alargar a ideia de ciência como a detentora de conhecimento único e verdadeiro; para isso são necessárias outras interpretações do cotidiano da sala de aula, mesmo porque, cotidiano e ambiente escolar não podem estar dissociados, pensar nestes termos é propor novas alternativas de abordagem da ciência na sala de aula. Daí ser oportuno criar mecanismos para a construção de um Ensino de Ciências que possa contemporizar e contextualizar o ensino a ser desenvolvido em sala de aula, com a formação do indivíduo, para que ele possa viver e enfrentar a sua época de vida de relação com as pessoas, ideias, coisas e o meio ambiente.

Neste caminho, o saber popular e científico, um inserido no outro de forma real, concreta, pertinente e adequada, todos construindo outro indivíduo dotado de conhecimentos para percorrer um novo caminho, devem ser considerados no Ensino de Ciências (FREIRE, 1999, 2002), ou seja, diante de conflitos entre as visões de mundo dos estudantes e as concepções científicas, Cobern (1996) sugere como a alternativa mais apropriada para o professor, não a tentativa de forçar os alunos a romperem com suas visões de mundo, mas sim, a de levá-los a reconhecer e explicitar domínios particulares do discurso em que as concepções científicas e as ideias dos alunos têm cada qual no seu contexto, alcance e validade. O autor também defende a necessidade de os professores investigarem e compreenderem os conhecimentos sobre o mundo trazidos pelos alunos para a sala de aula. Se os educadores de ciências investigarem e compreenderem os diferentes modos como os estudantes vêem a natureza, talvez a estrutura da educação científica possa ser mudada de maneira a aproximar mais os alunos das ciências.

Este trabalho trata do Ensino da Biologia, na perspectiva de um estudo sobre o ensinar e o aprender Botânica, aproveitando-se dos saberes locais, dos conhecimentos tradicionais sobre o uso de plantas medicinais em uma comunidade detentora dessa prática. Nessa abordagem metodológica, trazem para sala de aula seus conhecimentos empíricos e, dialogando com os saberes oferecidos pela literatura específica, adquirem conhecimentos técnico-científicos sobre essa tradição local. Nossa intenção foi promover por meio do diálogo de saberes, uma Aprendizagem Significativa amparada no uso de Mapas Conceituais sobre o conteúdo de Botânica na escola da comunidade, além de contribuir para que este trabalho pudesse ajudar a manter viva a cultura popular regional.

Fundamentação teórica

A pesquisa se baseia nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para as intervenções foram utilizados instrumentos baseados nesta teoria.

Para haver Aprendizagem Significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: “o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem”. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (AUSUBEL, 1982).

Com esse duplo marco de referência, 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 (PELLIZARI, *et al*, 2002).

Ausubel, Novak, Hanesian (1980) e Moreira (1999) afirmam que demonstrar se a Aprendizagem Significativa ocorreu não se trata de uma tarefa simples e propõem atividades para evitar que ocorram “simulações da Aprendizagem Significativa”.

Segundo estes autores, podem-se formular questões e problemas de uma forma inovadora, não familiar, que exija do aluno a transformação do conhecimento aprendido. Pode-se também propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem que seja dependente daquela que se quer avaliar, no sentido que ele não consiga executá-la sem ter realmente compreendido os conceitos e proposições envolvidas no conhecimento que se quer avaliar (FONTANINI, 2007).

Segundo Moreira (1999), para diagnosticar a Aprendizagem Significativa o professor não deve somente fazer uso de adaptações de instrumentos convencionais de avaliação. Ele salienta que além destes o professor deve procurar usar e construir novos instrumentos para tal fim.

Dentre os instrumentos novos criados para este fim, Moreira (1999) dá destaque aos Mapas Conceituais. Mas que sinais são estes que os mapas podem revelar? Como se deve proceder para investigá-los? A resposta a essas perguntas carece de uma compreensão sobre como funcionam os mapas, em que princípios se baseiam e como eles vêm sendo utilizados, em várias pesquisas como instrumentos de avaliação da Aprendizagem Significativa. A utilização desse instrumento favorece a Aprendizagem Significativa, na medida em que enfatiza o sentido de unidade, articulação, subordinação e hierarquização dos conhecimentos sobre determinado tema, possibilitando, assim, a visão integrada e compreensiva dos diversos saberes disciplinares, bem como as suas inter-relações.

Vistos como recursos didáticos, os Mapas Conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas significativas entre conceitos que estão no conteúdo de uma única aula, de uma unidade de estudo ou de um curso. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, possivelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987). Enquanto recursos didáticos podem ser usados como instrumento para auxiliar a parte conceitual de uma aula, unidade de estudo ou da própria disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento.

Objetivo

O objetivo do trabalho foi propor uma metodologia baseada nos saberes populares sobre o uso de plantas medicinais na Comunidade Quilombola Furnas do Dionísio, visando à promoção de uma apropriação significativa de conhecimentos de Botânica pelos alunos do ensino médio da escola da comunidade e investigar os possíveis efeitos da utilização de Mapas Conceituais como instrumento de avaliação do conteúdo.

Metodologia

A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2008. O início do trabalho foi dedicado ao levantamento dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos alunos para uma possível ancoragem dos conhecimentos de botânica. Essa atividade constou de um questionário com questões abertas, bastante simples, envolvendo o conteúdo de morfologia vegetal.

Como tentativa de suprir a falta de subsunções adequados para a aquisição das novas informações (depois de ter sido verificado por meio do questionário), foi proposto como organizador prévio uma pesquisa etnobotânica similar à realizada pelo pesquisador na fase inicial do trabalho, onde foi feita entrevistas etnobotânica com 63 moradores da comunidade.

O conteúdo de Botânica, então, estava se iniciando. Assim, os grupos vegetais que representam os assuntos introdutórios, foram expostos por meio de Mapas Conceituais.

Foram realizadas aulas práticas com plantas medicinais utilizadas tradicionalmente pela comunidade assim como também foram realizadas aulas de campo no entorno da escola, onde alguns exemplares de plantas medicinais de diferentes estratos foram apresentados. A estratégia serviu de subsídio para complementar, juntamente com as aulas práticas em sala de aula, o conteúdo de Botânica.

Após as atividades para levantamento dos subsunções por meio do questionário e auxílio do organizador prévio com a pesquisa etnobotânica, os alunos realizaram a leitura de textos sobre os grupos vegetais e identificaram palavras relevantes ou conceitos-chave. Introduziu-se, então, a diferenciação entre conceito e definição. As apresentações subsequentes elucidavam os significados, sem atermem-se, ainda, a evidência de relações.

O passo seguinte foi a apresentação de esclarecimentos quanto às formas e possibilidades de construção do Mapa Conceitual: importância de selecionar conceitos significativos em um campo informacional, relevância de classificar e seriar os conceitos hierarquicamente e, ainda, conveniência de dispor de boas “palavras de ligação” para esclarecer o sentido das conexões estabelecidas.

Quando abordado pela primeira vez o conteúdo de Botânica em sala de aula, as informações introdutórias sobre Biologia Vegetal, mais especificamente sobre os grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) foram apresentadas utilizando-se os Mapas Conceituais. Segue abaixo um esquema de mapeamento conceitual oferecido por um guia de apoio didático ao professor do livro que os alunos dispõem que serviram como apresentação inicial dos conteúdos de botânica (Figura 1):

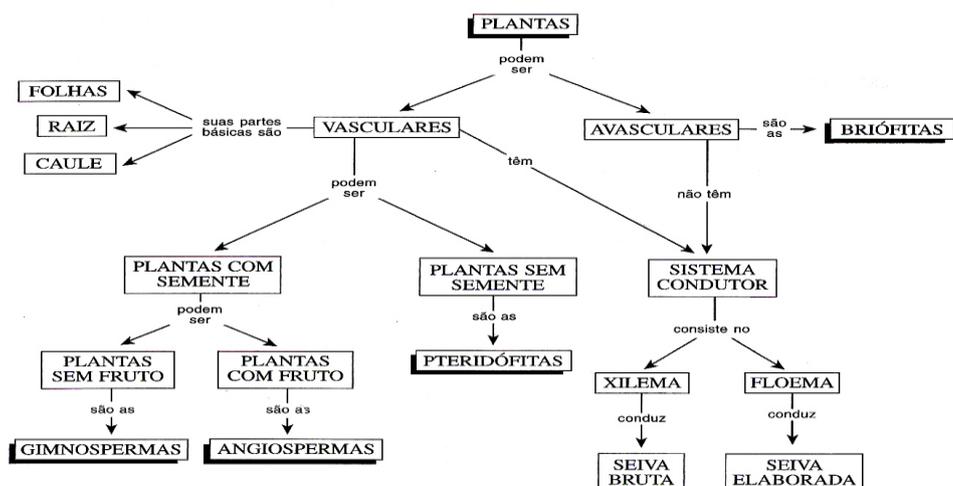
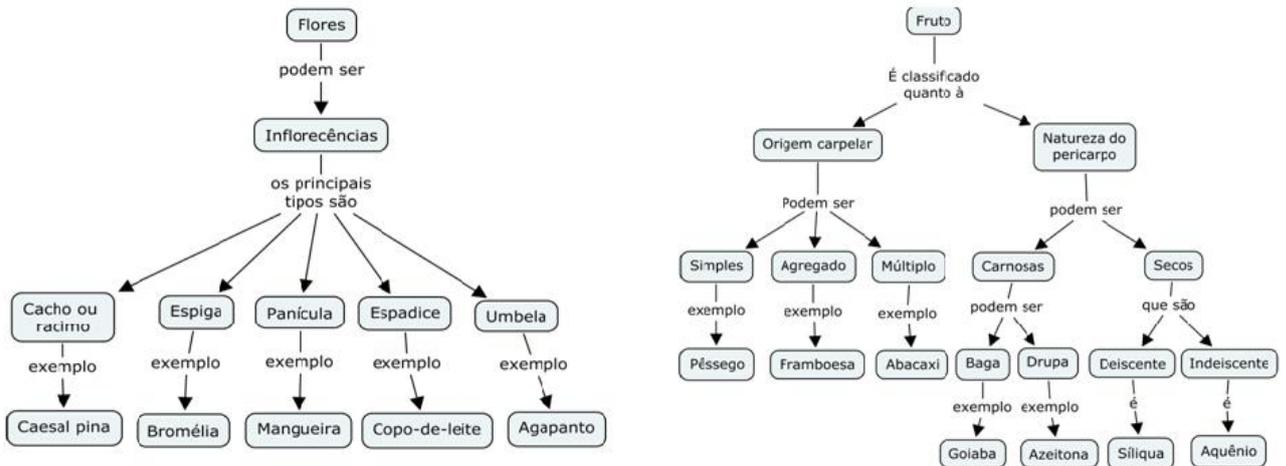


Figura 1. Mapa Conceitual sobre os grupos vegetais. Fonte: Amabis & Martho, 2001.

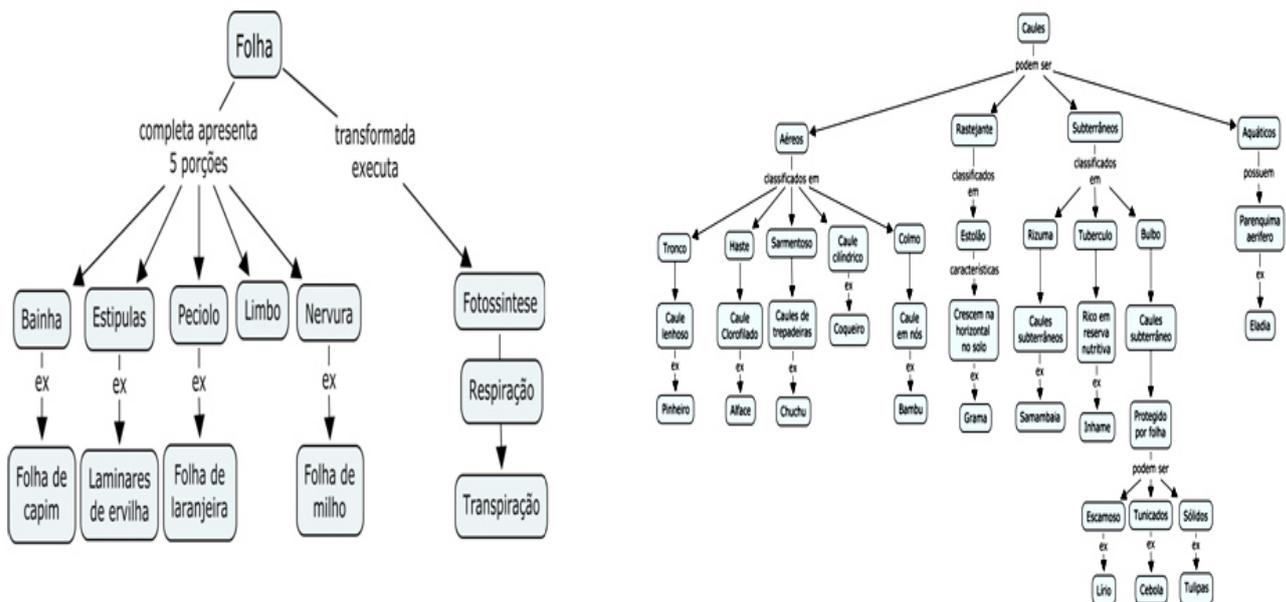
Foi proposto aos alunos a confecção de Mapas Conceituais sobre temas diversos, ou temas da disciplina de biologia, sobre assuntos estudados anteriormente, apenas no sentido de se familiarizarem com a técnica. Em seguida (e já como processo de investigação de aprendizagem), os alunos construíram dois Mapas Conceituais relacionados aos temas abordados (morfologia vegetal – raiz, caule, folha, flor, fruto e semente), um antes e um depois das intervenções em sala de aula e no entorno da escola (Figuras 2 a 5). Os temas aos quais os alunos construiriam os mapas foram estabelecidos por sorteio.

Como mais um instrumento de pesquisa, utilizado para verificar evolução ou desenvolvimento conceitual, foi aplicado um questionário (pré-teste) para que pudesse ser verificada a compreensão dos conceitos e assuntos básicos apresentados inicialmente sobre o conteúdo de morfologia vegetal e aspectos da Botânica geral. Após as intervenções (nos trabalhos de campo e nas diversas atividades acima apresentadas) outro questionário (pós-teste) com questões similares foi novamente aplicado objetivando uma análise comparativa sobre o desempenho da aprendizagem dos alunos.

Como forma de validação do instrumento, o questionário foi submetido à avaliação crítica de três professores (uma doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento, uma mestre em Botânica e uma graduada em Ciências Biológicas). As devidas modificações sugeridas foram realizadas, a fim de manter a coerência das questões com o objetivo do trabalho.



Figuras 2 e 3: Pré-mapa e Pós-mapa de um aluno do 1º Ano do ensino médio sobre os temas Flor e Fruto.



Figuras 4 e 5: Pré-mapa e Pós-mapa de um aluno do 3º Ano do ensino médio sobre os temas Folha e Caule.

Os Mapas Conceituais construídos pelos alunos foram analisados qualitativamente e quantitativamente e, como finalidade adicional, buscou-se avaliar a opinião dos alunos acerca das potencialidades deste instrumento para facilitar a aprendizagem e, em particular, a sua contribuição para a expressão escrita, as dificuldades percebidas na construção de seus diagramas, as vantagens e desvantagens de seu uso.

Novak e Gowin (1996) sugerem critérios básicos para esquemas de pontuação dos Mapas Conceituais como uma tentativa de avaliação quantitativa do desempenho cognitivo acerca do que deve ser a organização cognitiva que resulta da Aprendizagem Significativa. Neste trabalho, foi utilizado o critério específico estabelecido por Novak e Gowin (1996) para a pontuação dos Mapas Conceituais (Tabela 1). Essa análise foi utilizada, entre outros motivos, para se fazer uma relação sobre a evolução conceitual entre os Mapas Conceituais realizados antes e depois da intervenção e da comparação entre as três séries do ensino médio que participaram da pesquisa.

Tabela 1. Pontuação para Mapas Conceituais, baseado em Novak e Gowin, 1996

| <i>Crítérios de Análise dos Mapas Conceituais</i> | <i>PONTUAÇÃO</i> |
|--|------------------|
| Proposições: cada ligação se for válida e significativa | 1 |
| Níveis Hierárquicos: cada nível válido | 5 |
| Ligações Transversais: cada ligação se for: | |
| - válida e significativa | 10 |
| - somente válida | 2 |
| - criativa ou peculiar | 1 |
| Exemplos: cada exemplo válido | 1 |

Resultados e discussão

A análise comparativa realizada entre as turmas mostrou que houve melhor aproveitamento da técnica do uso de Mapas Conceituais pelos alunos do 3º ano, que obtiveram uma variação na evolução sobre os pontos no pré-mapa para o pós-mapa de 33, sendo que para o 2º Ano foi de 22 e para o 1º Ano foi de 9,14. O índice de evolução conceitual para a análise dos pré-testes e pós-testes foi satisfatório, pois, das 20 (vinte) questões aplicadas, a média de acerto no pré-teste (para as três séries) foi de 6,96 (média aproximada de 35%) e a do pós-teste (também para as três séries) foi de 15,12 (média aproximada de 76%).

Na análise dos Mapas Conceituais, foi constatado progressivo aumento no grau de complexidade na sua elaboração. Quando comparados aos pré-mapas e os pós-mapas, verificou-se que muitos alunos foram capazes de organizar de forma lógica os conteúdos sugeridos por meio de seus Mapas Conceituais. Os resultados deste estudo utilizando Mapas Conceituais evidenciaram diferenças da organização hierárquica

conceitual dos alunos. Antes das intervenções realizadas, a estrutura dos conceitos elaborada era nitidamente linear, não apresentando relacionamento entre os conceitos, ou seja, muitas definições isoladas. Tal resultado já era esperado em função da inexperiência dos alunos em trabalhar com os mapas. Na segunda etapa evidenciou-se claramente o efeito das intervenções, onde os mapas seguiram os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa: vários mapas mostraram uma hierarquia conceitual bem definida, onde os conceitos abordados no texto estavam estruturados em um todo coerente.

Pode-se perceber que, diante das análises realizadas, a investigação resultou em uma grande abrangência de dados quantitativos e qualitativos que apontam para a confirmação da hipótese levantada, de que o uso de uma metodologia baseada nos saberes locais sobre as plantas medicinais, no diálogo de saberes, na utilização de organizadores prévios e Mapas Conceituais favoreceu a aprendizagem. Assim, é possível corroborar que a escolha da Teoria Ausubeliana pode contribuir, nesta pesquisa, para um avanço satisfatório na Educação em Ciências, uma vez que, na organização do processo metodológico, levou-se em consideração importância de aspectos como: os conhecimentos prévios dos alunos, a organização adequada dos conteúdos (apresentação das ideias mais gerais e inclusivas de um determinado tema de estudo em primeiro lugar, antes de serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades) e a predisposição do aluno para aprender.

Conclusão

No presente estudo, a inserção dos conhecimentos populares sobre as plantas medicinais nas salas de aula abriu possibilidades para o diálogo entre saberes, especialmente entre os saberes empíricos dos estudantes e alguns conteúdos trabalhados no Ensino da Botânica. As intervenções pedagógicas, quanto à sensibilização da importância dessa estratégia para os alunos, frente à diversidade cultural, foram muito satisfatórias, o que nos permite afirmar que o diálogo entre saberes no Ensino de Ciências pode auxiliar na promoção de uma Aprendizagem Significativa. Porém, deve-se tomar muito cuidado em relação à forma de como se levantar os saberes locais dos estudantes e sua influência sobre a aprendizagem dos conceitos científicos, entre outros aspectos.

Verificar se houve Aprendizagem Significativa em um trabalho complexo como esse não se trata de uma tarefa simples. Sob essa perspectiva, foi verificado se os alunos apresentaram evidências dessa aprendizagem ou não. Consideramos que a utilização do referencial teórico ausubeliano como forma de se promover Aprendizagem Significativa foi importante, visto que o conhecimento tradicional empírico sobre o uso das plantas medicinais na comunidade pode servir como subsídio para se diagnosticar os conhecimentos prévios sobre o conteúdo de Botânica, uma vez que se trata do estudo de plantas. Entende-se que a maior contribuição do modelo de ensino proposto por Ausubel são os conceitos básicos de estrutura cognitiva, Aprendizagem Significativa e Mecânica, e principalmente, o princípio de partir sempre daquilo que o aluno já sabe.

Um fato importante a se considerar, é o de que o estudo com os Mapas Conceituais ocupou apenas uma pequena parte do ano letivo. Acreditamos que se o estudo abarcasse um período maior, provavelmente proporcionaria resultados mais expressivos em relação à Aprendizagem Significativa dos alunos. Porém, os resultados encontrados apontam para o fato de que os mapas se mostraram na pesquisa, instrumentos úteis para a investigação de indícios da Aprendizagem Significativa.

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* (2ª ed., E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron, Trad.) Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.

CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 2004.

COBERN, W. W. & LOVING, C. C. *Defining science in a multicultural world: Implications for science education*. Science Education, v. 85, 2001.

COBERN, W. W. *Constructivism and non-Western science education research*. International Journal of Science Education, n. 4 v.3, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, (Coleção Docência em Formação). 2002.

FONTANINI, M. L. C. *Modelagem Matemática X Aprendizagem Significativa: uma investigação usando Mapas Conceituais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. 2007, 130p.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, São Paulo. 1999.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Instrumentos Didáticos, de Avaliação e de Análise de Currículo*. São Paulo, Editora Moraes, 1987.

PELIZZARI, A. A.; KRIEGL, M. 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. 2001-jul. 2002.

SANTOS, L. H. S. (Org.). *Meio ambiente, estudos culturais e outras questões*. Porto Alegre: Mediação, 2000.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. *A experimentação no ensino de ciências*. In: ARAGÃO, R. M. R.; SCHNETZLER, R. P. (Org). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: UNIMEP/CAPES, 2000. p. 120-153.

**PAINEL046 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, MODELOS MENTAIS E
ANALOGIAS NO CONTEXTO CONSTRUTIVISTA: UMA APROXIMAÇÃO
POSSÍVEL PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Saulo César Seiffert Santos - Escola Normal Superior - UEA
(seiffertsaulo@gmail.com)

Augusto Fachín Téran - Escola Normal Superior – UEA (fachinteran@yahoo.com.br)

Resumo

Este trabalho teórico teve com objetivo aproximar o uso de Analogias em interfase de Modelos Mentais (MM) em relação à teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de Ausubel (2003) (MOREIRA e MANSINI, 2001) no contexto da Educação em Ciência numa visão construtivista de educação.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Analogias, Educação em Ciência, Construtivismo.

Abstract

This theoretical work had with objective to approximate the use of Analogies in interfase of the Mental Model of the employment of the theory of the Significant Learning of Ausubel (2003) (MOREIRA and MANSINI, 2001) in the context of the Education in Science in a vision education constructivist.

Key-words: Meaningful Learning, Analgies, Science Education, Constructivist.

Introdução

A existência da Educação em Ciência se justificar no momento que há necessidade de romper as visões e concepções do senso comum para o conhecimento científico, pressupondo que a concepção científica é a mais adequada ao ensino, principalmente ao ensino escolar. Nesta visão há muitos esforços para alcançá-lo (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2006)

Essa busca acima citada tem caminhado ao decorrer das últimas décadas em forma diferentes de teorização para a aprendizagem, desde uma perspectiva tecnicista behaviorista até ao que chamamos de construtivismo (MOREIRA, 1999). No entanto, a teorização específica sobre o fenômeno da aprendizagem no contexto escolar tem múltiplas possibilidades, assim sendo, procura-se aproximar a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o uso de Analogias para Educação em Ciências numa visão construtivista contextualizada, busca-se uma viabilidade entre as mesmas.

Desenvolvimento

Consciência sobre a educação em ciência como uma construção necessária

A Aprendizagem Significativa tem sido utilizada em Educação em Ciência, assim houve uma evolução no contexto do ensino de ciências no âmbito internacional, buscando uma melhoria do ensino em função da sociedade, que se descentralizou do centro estratégico militar e de formação das elites (KRASILCHIK, 2004), oportunizando desafios a se enfrentar, Malafaia e Rodrigues (2008) assumem a justificativa da necessidade efetiva e prática do ensino de Ciências em progresso: (...) *o ensino de ciências justifica-se parcialmente na medida em que se consegue fazer com que os alunos e futuros cidadãos sejam capazes de enfrentar situações cotidianas, analisando-as e interpretando-as através dos modelos conceituais e também dos procedimentos próprios da Ciência* (2008, p. 2).

Assim, foi importante fazer essa observação para contextualizar de forma a possibilitar a instrumentalização da Educação por meio da Aprendizagem Significativa, Modelos Mentais e a Analogias em sala de aula por meio da instrução.

Construtivismo e aprendizagem significativa de ausubel

Sobre os pressupostos numa educação com aspectos construtivista Mortimer aponta: 1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; 2) as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem (MORTIMER, 1996, p. 22).

“Trabalhos atuais de didática concordam unanimemente sobre o aspecto construtivista da aquisição dos conhecimentos (...)” (ASTOLFI; DEVELAY, 1990, p. 73). Krasilchik (2004) comenta que o construtivismo apareceu a partir de trabalhos de metodologia cognitivista, desenvolvendo outras linhas de pesquisa e teorias para explicar como adquiri-se, interpreta-se e usa-se informações construindo o conhecimento, denominando de “construtivismo”. Sendo o compromisso central de uma posição construtivista é que o conhecimento não é diretamente transmitido, mas construído ativamente pelo aprendiz (DRIVER et al, 1999).

Duit (1996) relaciona os pontos comuns do construtivismo para a educação em ciência: 1) Construção ativa em base das já concepções existentes; 2) Há tentativa de construção a partir do mundo exterior de verificação na natureza; 3) Há viabilidade de

utilidade para o mesmo; e, 4) vê a construção do conhecimento como produto da sociedade.

Desta forma definiram-se AS no trabalho de Moreira e Masini (2006, p.16) realizada em abordagem cognitivista como: *processo quando o material novo, idéias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com o conceito relevantes e inclusivos, claro e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Assim uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados.*

É necessário o entendimento de alguns termos e conceitos (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 14, 108): 1) Estrutura cognitiva: conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e sua organização, ou conteúdo e organização de suas idéias em uma área particular de conhecimento; 2) Subsunçor (idéias-âncora): idéias (conceito ou proposição) mais amplas, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é modificado e diferenciado.

Podem-se explorar basicamente três tipos aprendizagens: mecânica, recepção e descoberta (AUSUBEL, 2003). A primeira se caracteriza pela aquisição de informação ter pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva, sendo por memorização; a segunda apresenta a informação aprendida em forma mais ou menos final por exposição verbal; e a terceira, o conteúdo deve ser descoberto pelo aprendiz, antes que o possa ser assimilado. Essas aprendizagens estão presentes no ensino de ciências, no entanto, estas podem interagir para a verificação da Aprendizagem Significativa (usar-se-á também por AS). Sendo esta não contraditória a aquelas, simplesmente, pois, é qualitativo ser significativo, sendo caracterizado pela estrutura da docência em não ser de organização arbitrária e literal.

Assim a Aprendizagem Significativa é apreendida nas estruturas psíquicas e cognitivas quando existe relação significado para o sujeito. A informação é integrada, após a recepção, a estrutura cognitiva através dos subsunçores adequadamente significativo transformando de forma recursiva a ambos, a nova informação e o subsunçor se alteram do estado inicial, relacionam-se depois de se alterarem

recursivamente as informações com relação significativa mais ampla e integradas-ligadas na estrutura cognitiva.

A informação com significado na estrutura cognitiva é formada por hierarquia (subordinada), logo sendo por valorização cognitiva significativa, mais para umas informações do que outras pela construção cognitiva de informações com entendimento conhecidos formando uma estrutura de hierarquia na aprendizagem do geral para as especificações.

No processo de AS será necessário verificar os conhecimentos prévios por uma sondagem didática, organizar as informações com algo significativo formando o chama-se de “organizador prévio”, apresentar a nova informação vinculada ao organizador prévio (subsunçor gerado), e desenvolver as particularidades da nova informação, fazer a verificação de armazenagem das informações. Sendo que o organizador prévio é o material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalização, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionando às idéias relevantes existentes na estrutura cognitiva e a tarefa de aprendizagem (MOREIRA; MANSINI, 2006, p. 107).

Na Educação em Ciência é uma teórica viável de promoção didática, uma vez que podemos usar um rico material como organizador prévio em forma de vídeos, artigos, jornais, analogias e metáforas, etc. (metodologicamente), pois, entendemos que o aluno não vem à sala de aula como se fosse uma “tábua rasa” sem informações e conhecimentos prévios que possam ser potencializados no processo ensino-aprendizagem. Os pressupostos construtivistas assumidos e articulados com a teoria da AS deverá ser uma ferramenta útil para o Ensino de Ciências.

No entanto, o que fazer quando não há subsunçores adequados para a promoção de ensino por meio da AS? Quais estratégias tomar? Ausubel apontou os organizadores prévios. Por meio dessa linha, pode-se apontar o uso de Analogias com modelização mental para criar tais situações. Na próxima sessão tentaremos o fazer.

Modelos mentais e o raciocínio analógico

Como se pode aproximar a AS do uso de Analogias no Ensino de Ciências. Normalmente em aulas já se ouviu termos assim: (...) *como se fosse...*, *se parece...*, *semelhante...* (...).

No ensino o uso de representações para compreensão de conceitos é comum. Essas representações busca fazer uma aproximação de um domínio familiar para outro que se busca compreender ou aprender. Esse processo se dá por formação de modelos mentais em base de um raciocínio analógico.

Um processo por modelo mental porque é uma representação interna a partir de uma representação exterior de modelo conceitual (KRAPAS et al, 1997, p. 2). Sendo que modelos mentais a partir da definição de Johnson-Laird, Moreira (1996, p.5) entende que *é modelo mental é uma representação interna de informações que corresponde, analogamente, ao estado de coisas que estiver sendo representado, seja qual for ele. Modelos mentais são análogos estruturais do mundo.* Entendem-se AS numa visão cognitivista contemporânea há uma possibilidade de interação com a teoria dos Modelos Mentais (MOREIRA, 2005, p.6).

Assim relacionam-se os MM a Analogias, mas discuti-se analogias. Pires (2005) relaciona sobre Analogia: “O termo analogia deriva do grego “*αναλογία*”, que significa “proporção” ou “relação de semelhança/identidade entre duas ou mais coisas”, segundo o Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea (2001)”. Hartwig e Rocha-Filho (1988, p.333) definem “analogia instrucional concreto que tem pontos semelhantes com algo abstrato que se pretende ensinar”; ou simplesmente o processo de identificação de relações entre de semelhanças entre dois domínios; Duarte (2005) considerando como a mera comparação entre semelhanças superficiais, entre atributos, presentes nos domínios considerados; Nagem e Oliveira (2004) compreendem que “analogia é uma comparação explícita entre dois domínios”. Concorda-se com Nagem e Oliveira, entende-se nessa pesquisa analogia nestes termos.

Na estrutura da linguagem analógica há dois domínios: o domínio de conhecimento familiar ou conhecido é denominado de análogo, veículo ou fonte (NAGEM et al, 2001). E o domínio não familiar ou desconhecido é denominado de alvo que aparece haver um consenso, sendo que domínio é o “termo para designar a rede conceitual abrangente a que pertencem os conceitos alvo e análogo” (DUARTE, 2005).

Na pesquisa de Duarte (2005) relaciona algumas potencialidades do uso de analogias: 1. Levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões; 2. Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos

alunos; 3. Constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual; 4. Permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas; e, 5. Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos. Mas Cachapuz (1989, p.119) indica algumas dificuldades no manuseio da linguagem metafórica no Ensino de Ciências: 1) A influência de concepções positivas e racionalistas inclina em entender que seria uma substituição ou um desvio que impede o conhecimento objetivo da realidade; 2) não existe nenhuma teoria sobre a linguagem metafórica que auxiliasse ao docente prever se uma analogia ou metáfora é ou não adequada. Mas, mesmo assim, essa falta não indica que se deve banir do ensino, mais é necessário prudência.

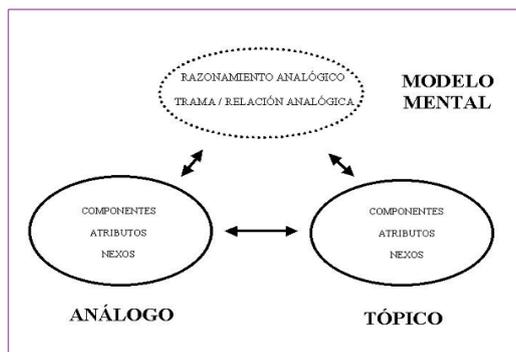
Normalmente a representação de conceitos científicos que os estudantes constroem em suas mentes, se difere das representações das construções dos cientistas (representações externas). Pois a construção de um Modelo Mental (MM) de uma concepção para o estudante como um conceito teórico e abstrato, é um processo de comparação de modelos confeccionados como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de Ciências, assim o modelo inicial vem a servir de base para outros posteriores aprendizagem futura (GONZALEZ 2005).

Sendo que os modelos mentais têm suas características, que se difere dos modelos conceituais, a partir de Norma (1983) Moreira (1996, p. 8) defini as características dos MM, nos quais destacamos: *1. modelos mentais são incompletos; 2. a habilidade das pessoas em “rodar” seus modelos mentais é muito limitada; 3. modelos mentais são instáveis (...); 4. modelos mentais não têm fronteiras bem definidas (...); 5. modelos mentais são “não-científicos” (...); e, 6. modelos mentais são parcimoniosos: freqüentemente as pessoas optam por operações físicas adicionais ao invés de um planejamento mental que evitaria tais operações; as pessoas preferem gastar mais energia física em troca de menor complexidade mental. [No entanto], os Modelos conceituais são (...) representações precisas, consistentes e completas de sistemas físicos. São projetados como ferramentas para o entendimento ou para o ensino de sistemas físicos.*

Desta forma relaciona-se ao que Gonzalez (2005) refere ao raciocínio analógico, no qual é composto de elemento familiar que é o *análogo* e o elemento que será objeto de compreensão, o *alvo*. Ambos, o análogo e o alvo (tópico) se relacionam recursivamente em informações formando o modelo mental como produto dessa

interação, essa interação chama-se *relação analógica*, sendo uma estrutura lógica. O conteúdo dessa relação analógica são os nexos (ligações das relações analógicas), componentes (elementos de comparações) e atributos (são as características dos componentes). Essa relação na formação do modelo mental é realizada o raciocínio analógico pela relação analógica a partir de um planejamento ou organização das mesmas (o *trama* para Gonzalez).

Figura 02: Estrutura da analogia (GONZALEZ 2005, p. 6)



Discussão

Morreira (2005, p 7) chama atenção que para o Modelo Mental e sua construção pode ser considerado o primeiro passo para a AS, pois, o modelo não tem a missão de produzir significados, mas de ter funcionalidade. Para isto, pode-se ser alterado pelo processo de modelagem mental no processo de negociação de significados e até mesmo evoluir para esquemas de assimilação. Isto aproxima pelo processo de evolução dos modelos de Gonzalez, assim sendo as seguintes aproximações entre AS, MM e Analogias:

- A construção do conhecimento por meio da Analogia, instrumentalizada pela AS e MM pode ser por recepção feita pelo professor (ou por criação do aluno);
- As Analogias podem ser estudadas como organizadores prévios ou por modelagem mental na dinâmica de produção e fixação de subsunçores;
- As informações devem está organizadas de forma não arbitraria e não literal, como também são substantivas no processo de relação analógica, uma vez que podem ser trabalhadas suas semelhanças e diferenças no processo analógico e dos objetos de ensino, como também criticadas e reconstruídas as sentenças de aproximação do objeto de ensino;

- Em caso de uma assimilação obliterada pode ser reconstruída a Analogia e ser constituída no processo de semelhanças e diferenças no processo de esquecimento, logo podendo fazer uma aproximação correta e desviar de possíveis vícios de associação errônea.

Pensando em Ensino de Ciências, é uma possibilidade viabilizar a relação entre AS, MM e Analogias no tratamento de conteúdo possível numa realidade de impossibilidades de subsunções. Apesar do processo analógico ocorre naturalmente em muitos casos, é necessário salientar que os conceitos prévios mal aprendidos ou fato de condições estudantis serem limitadas podem causar alguns obstáculos difíceis. Logo o direcionamento ser realizado pelo professor, com objetivo de inteirar os conhecimentos prévios do aluno ao novo conteúdo. Para isso Pádua (2002) relaciona Duit (1991) sobre alguns aspectos do uso de analogias e metáforas: 1. Por mais fáceis que sejam a detecção dos nexos entre alvo-análogo, o professor deve o fazer, apontando as diferenças para que os estudantes não confundam as limitações de cada nexo; 2. Deve certificar-se que todos os estudantes compreenderam totalmente a analogia ou que o análogo realmente é familiar, caso contrário, as percepções errôneas ocorreram, e poderão ser transferidas para o alvo; 3. Não se utiliza conceitos científicos como análogos, pois se caso foi aprendido de forma errônea, os próximos serão, isso também é recomendado para a verificação de concepções alternativas; 4. Em conceitos mais amplos, utilizam-se analogias múltiplas para possibilitar a solução de dificuldades que possam surgir com a explicação de uma única analogia; 5. Deve-se fazer levantamento de similaridades de nexo superficiais como mais elevados; e, 6. Deve-se seguir a uma orientação sistemática para aplicação de analogias em ensino.

Conclusão

A alternativa de empreender o uso de MM e Analogias tem a finalidade de aproximar mais os conhecimentos científicos dos estudantes, pois a linguagem científica entendida como cultura é muito difícil de ser apreendida, como El-Hani e Bizzo (2002) analisam como se uma pessoa que já é alfabetizada numa língua materna, que lê e escreve e a exerce em sociedade, no entanto na escola formal é imposta uma nova cultura (a científica) com sua própria linguagem, mecanismos e produção de conhecimento.

A partir da aproximação da AS, MM e Analogia, achamos que foi possível fazer as vinculações e proporções numa visão construtivista para a Educação em Ciência, assim na perspectiva teórica da AS usando MM e Analogias como organizadores prévios ou outra estratégia para significar as informações científicas a partir do os estudantes já sabem, sendo que se considera já como cidadãos, os estudantes, na educação básica, tendo a possibilidade de exercer o direito de dá credito ou não a idéias e conhecimentos que contribuem para a sociedade e para consigo. Além de auxiliar os alunos nesse exercício democrático, a ciência passa a ser mais democrática, realizando uma verdadeira inclusão facilitando as informações para novas formas de linguagem.

Mesmo que como Mayer (1983) em Hartwig e Rocha-Filho (1988) informe que as contribuições com analogias constituem-se uma das cinco técnicas instrucionais mais utilizadas no ensino. Mas os facilitadores do conhecimento científicos (os professores) ainda não a utilizam com a devida eficácia para esse intento (DUARTE, 2005).

Assim como no trabalho de Pádua (2003) observou: o propósito relevante na docência é “fornecer aos estudantes um nível de conforto e segurança que lhes permita conectar seu mundo ao mundo das teorias e abstrações”.

Referências

ASTOLFI, JEAN-PIERRE; DELEVAY, MICHEL. **A didática das ciências**. Tradução Magda S. S. Fonceca. – Campinas: Papyrus, 1990.

AUSUBEL, David. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Porto: Paralelo, 2003.

CACHAPUZ, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 3, 1989.

DRIVER, R.; ASOKO,H.; LEARCH,J.; MORTIMER, E.; SCOTT, S. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química Nova**. n. 9, p. 31-40, 1999.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 10, nº 1, mar/2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> acesso em 21/01/2008.

DUIT, R. The construtivist view in science education – What it has to offer and what should not to be expect from it. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, n. 1, p. 40-75, 1996.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Revista Ensaio**. v. 4, n. 1, p.1-25, 2002.

GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna M. Pessoa. **Formação de professores de ciências: tendências e inovação**. 8. Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GONZÁLEZ, B. M. G. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. v. 37, n. 2, 2005. [Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm) acesso em 20/03/2009.

HARTWIG, D. R.; ROCHA-FILHO, R. C. Resultado da aplicação de uma visualização para deposição metálica espontânea. *Revista Química Nova*. v. 11, n. 2, 1988.

KAPRAS, Sonia,; et. all. *Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências*. In: **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v. 2, n. 3, 1997.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. -4.ed.rev.amp. – São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MALAFAIA, G; RODRIGUES, A. S. L. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. *Revista Ciência e Ensino*. v. 2, n. 2, 2008.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. M. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. – 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. **I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Anais Campo Grande, MS, Brasil, 2005.

MOREIRA, Marcos A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

NAGEM, R. L.; OLIVEIRA, E. F. Analogias e metáforas em livros didáticos de matemática. **Revista Educ. Tecn.** v. 9, n. 2, p.17-22, 2004.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

PADUA, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo. **GT: Didática**. n. 4, 2002.

PIRES, M. C. **A utilização de analogias no ensino de ciências da natureza: um estudo sobre o sangue e o sistema circulatório, 6 ano de escolaridade**. Dissertação de Mestrado em Educação, Área de Especialização: Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza. Universidade do Minho, 2005.

**PAINEL047 - AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E SUAS RELACÕES COM A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Andreia de Freitas Zompero - Programa de Doutorado da Universidade Estadual de Londrina. andzomp@yahoo.com.br

Carlos Eduardo Laburu⁴⁸ - Docente do Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina. laburu@uel.br

Resumo

Este estudo apresenta uma reflexão sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa vinculada às atividades de investigação no ensino de Ciências, estabelecendo-se uma aproximação entre ambas. Para isso, realizou-se a apresentação de alguns pontos relevantes da Teoria da Aprendizagem Significativa, que estão relacionados aos pressupostos teóricos relativos à utilização de atividades investigativas no ensino de Ciências. O estudo aponta algumas características pertinentes às atividades de investigação no ensino referentes à Aprendizagem Significativa, como o engajamento do estudante, a emissão de hipóteses, a resolução de problemas, dentre outras, e ressaltou a proximidade entre tais atividades e a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras – Chave: ensino de Ciências, atividades investigativas, Aprendizagem Significativa.

Resumén

Este trabajo presenta una reflexión sobre la Teoría del Aprendizaje Significativo vinculado a las actividades de investigación en la enseñanza de Ciencias, estableciéndose una proximación entre los dos. Para esto, se realizó la presentación de algunos puntos relevantes de la Teoría del Aprendizaje Significativo, los cuales están relacionados a los presupuestos teóricos relativos a la utilización de actividades investigativas y a la Teoría del Aprendizaje Significativo.

Palabras – llave: enseñanza de Ciencias, actividades investigativas, Aprendizaje Significativo.

Abstract

This study presents a reflection on the Theory of the Significant Learning connected with the activities of inquiry in the education of Sciences, establishing an approach between both. For this, a presentation of some relevant points of the Theory of the Significant Learning, that is related to theoretical aspects relative to investigative activities in the education of Science. The study pointed out some pertinent characteristics to the activities of inquiry in education referring to the Significant Learning, as the engagement of the student, the emission of hypotheses, the resolution of problems, amongst others, and highlighted the proximity between such activities and the Theory of the Significant Learning.

Words-Key: Education of Sciences, investigative activities, Significant Learning.

Introdução

A partir da década de 1970, com a ascensão da Psicologia Cognitiva, as pesquisas na área de ensino e aprendizagem de Ciências, foram direcionadas para a compreensão dos processos que envolvem a aprendizagem, com base na estrutura cognitiva do aprendiz. De acordo com Pozo (2002), a Psicologia Cognitiva remete à explicação da conduta a entidades mentais, a processos e disposições de natureza mental. Preocupa-se com a atribuição de significados, compreensão e uso da informação. Dentre os vários representantes do cognitivismo destaca-se o psicólogo David P. Ausubel, o qual propõe explicações teóricas para o processo de aprendizagem, considerando a organização hierárquica das informações na estrutura cognitiva do aprendiz.

De acordo com Moreira (1995), a estrutura cognitiva é entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização em uma área particular do conhecimento (MOREIRA, 1999). Como a estrutura cognitiva é um fator preponderante que interfere na aprendizagem, é necessário que o ensino proporcione a reorganização dos conhecimentos dos alunos, visando a uma maior aproximação ao conhecimento científico. Nesse sentido, as atividades de ensino têm por finalidade fazer os alunos construírem representações coerentes com o conhecimento científico. Assim, a metodologia utilizada pelo professor poderá ou não favorecer essa construção.

Dentre as diversas linhas de pesquisa que têm surgido nas últimas décadas, destaca-se o ensino por investigação, isto é, com a utilização de atividades investigativas. Pesquisadores dessa área defendem o uso de atividades investigativas no ensino, as quais devem partir de um problema, por este promover o raciocínio e habilidades cognitivas dos alunos, além de possibilitar a cooperação entre os estudantes.

Na literatura inerente ao tema, encontram-se diferentes conceituações para esta abordagem de ensino, tais como: ensino por descoberta; aprendizagem por projetos; questionamentos; resolução de problemas, *inquiry* para os americanos; ensino por investigação, dentre outras.

A utilização de atividades investigativas requer do aluno uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o aluno apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor.

As atividades de investigação no ensino de Ciências têm sido pesquisadas por autores como Gil Pérez (1993); Campos e Nigro (1999); Borges (2002); Azevedo

(2006); Carvalho (2006); Sá (2009). O foco dessa metodologia não fica restrito apenas à aprendizagem dos conteúdos disciplinares. Sua utilização propõe um ensino em que o aluno tenha um papel intelectual bastante ativo na construção de seu conhecimento. Sendo assim, espera-se que por meio da aplicação de tal metodologia, o aluno elabore ativamente significados sobre os conceitos e proposições científicas.

Neste estudo, objetiva-se estabelecer pontos de convergência entre a teoria da aprendizagem significativa com o ensino, por meio da utilização de atividades investigativas para aprendizagem de Ciências. Com vistas a estabelecer tal aproximação, faremos uma reflexão, nos tópicos seguintes, sobre os pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa e da utilização de atividades investigativas no ensino, estabelecendo relações entre ambos.

Considerações a respeito da teoria da aprendizagem significativa

Ausubel (1980) define a essência da Aprendizagem Significativa como um processo no qual as ideias, que são expressas simbolicamente, possam ser relacionadas a aspectos relevantes já existentes na estrutura cognitiva dos alunos como imagem, símbolo, conceito ou proposição, por meio de uma relação não arbitrária e substantiva. No entanto, o mesmo autor ressalta que o aluno precisa ter uma disposição para aprender significativamente. Independente de quanto o material de aprendizagem possa ser significativo, se o aluno não tiver motivação para aprender significativamente, o processo de aprendizagem será puramente mecânico e a aprendizagem memorística. Do mesmo modo, Pozo (2002) salienta que compreender requer um esforço e o aluno deve ter algum motivo para esforçar-se. Essa predisposição do aluno a memorizar os conteúdos está relacionada a muitos aspectos, dentre eles pode ser destacado o fato de os estudantes não estabelecerem relação entre o material com práticas vivenciadas pelos alunos, isto é, os assuntos aprendidos são descontextualizados (POZO, 2002).

Para Coll (2002), a aprendizagem significativa está relacionada à construção de significados como parte central do processo de ensino e aprendizagem. O aluno aprende um conteúdo, uma explicação, um procedimento, um valor, quando consegue atribuir significados para estes. Se não há essa atribuição de significados, a aprendizagem é memorística, limitando-se a uma repetição do conteúdo.

Conforme Ausubel (1980), os significados são construídos cada vez que o aluno estabelece relações substantivas entre o que aprende e o que já conhece. Por isso,

a maior ou menor riqueza na produção desses significados dependerá das relações que o aluno for capaz de estabelecer. Sendo assim, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa a nova informação relaciona-se com um aspecto relevante e específico da estrutura cognitiva do indivíduo. Esta estrutura específica é denominada, de acordo com a teoria, de subsunçor, na qual as novas informações são ancoradas. Por isso, o subsunçor reflete uma relação de subordinação do novo material relativamente à estrutura cognitiva pré-existente. Sendo assim, o conhecimento prévio é variável fundamental para ocorrência da aprendizagem significativa.

Ainda no que se refere à produção de significados, Novak (1981), enfatiza que em um fenômeno educativo alguém aprende algo, interagindo, trocando significado com alguém, que pode ser o professor, colegas, ou ainda com livros, computador, dentre outros. Desse modo, ao elaborar atividades de ensino que possam ser realizadas em grupos, proporcionando a participação e cooperação entre os alunos, contribuem positivamente para a aprendizagem significativa, devido à troca de significados que se estabelecem em tais situações.

Conforme foi ressaltado anteriormente, é muito comum que o aluno memorize os conhecimentos ao invés de aprendê-los significativamente. Nesse caso, Moreira (1999) argumenta que, para evidenciar se um determinado conteúdo foi aprendido significativamente, a melhor maneira é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar que requeira a transformação do conhecimento aprendido, ou ainda, que o aluno explique com as próprias palavras, por meio de verbalização, ou texto escrito, os novos conhecimentos adquiridos.

A partir das considerações apresentadas, ressaltaremos alguns pressupostos básicos do ensino por investigação que possam relacionar-se com a Teoria da Aprendizagem Significativa.

As atividades investigativas no ensino

O ensino por investigação, o qual se fundamenta na utilização de atividades investigativas, não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos; a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

O trabalho por meio da investigação pressupõe a apresentação de um problema inicial sobre o assunto estudado, para o qual o aluno desconhece a resposta. O problema, neste caso, tanto pode ser proposto pelo professor, como pelo aluno. A partir desse problema, os alunos levantam hipóteses, momento em que ocorre a interação entre eles e o professor. Nesse instante, é possível a ativação e exposição das ideias prévias dos alunos. A exposição destas permite que reflitam e tomem consciência do que pensam sobre o problema proposto. De acordo com a natureza do problema, a atividade pode ser desenvolvida de modo prático, ou por meio de pesquisas bibliográficas.

Considerando a realização de um experimento, é possível que os alunos desenvolvam a atividade utilizando a observação, a qual deve ser registrada por meio de desenhos ou em tabelas; assim, eles analisam os dados e obtêm uma conclusão. Antes de realizar a atividade prática, porém, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será estudado. Na fase pós-atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando reconciliá-las com as hipóteses levantadas no início do procedimento investigativo (BORGES, 2002).

A conclusão das atividades pode ser também realizada por meio de relatórios produzidos individualmente ou em grupo. Por meio do texto escrito, é possível verificar a compreensão dos alunos sobre os conhecimentos que foram adquiridos em função da atividade investigativa realizada. O importante é que as conclusões obtidas sejam socializadas.

É necessário ressaltar que as atividades de investigação não têm o objetivo de levar o aluno a desenvolver de modo algorítmico as etapas de um suposto método científico. Concordamos, com Campos e Nigro (1999), que o ensino por investigação não é formar cientistas, mas pessoas que pensam sobre os fenômenos de modo não superficial.

O ensino por investigação apresenta diferentes abordagens, de acordo com autores distintos. Nos Estados Unidos, as atividades investigativas são bastante recomendadas na Educação Científica, as quais recebem a denominação de *inquiry*. Em função dessas diferentes abordagens, foi divulgado no documento oficial de ensino americano em 2000, intitulado *National Research Council*, as principais características que devem existir no ensino com atividades investigativas. As características apresentadas no documento são: engajamento dos estudantes na atividade; priorização de evidências; formulação de explicações para as evidências; articular as explicações ao

conhecimento científico; comunicar e justificar as explicações. Muitas dessas características mencionadas são compatíveis com aquelas propostas por demais autores como Rodriguez (1995); Gil e Castro (1996); Newman (2004); Azevedo (2006); Carvalho (2006)

Nesse estudo, procuramos relacionar algumas das características do ensino por meio de atividades investigativas, com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Essa aproximação será abordada na seção a seguir.

Discussões sobre as atividades investigativas no ensino e sua aproximação com a aprendizagem significativa

Uma primeira aproximação entre o ensino por investigação e os pressupostos da Aprendizagem Significativa diz respeito à disposição para a aprendizagem. Para desenvolver as atividades investigativas, os alunos devem estar engajados. Nesse caso, é possível relacionar o engajamento com a necessidade da disposição para aprender, que o aluno deverá apresentar. De acordo com Ausubel (1980), mesmo que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, se o aluno manifestar disposição apenas em memorizá-lo, não ocorrerá aprendizagem significativa.

Outro aspecto a ser considerado é que o ensino por investigação pressupõe a apresentação de um problema ao aluno, que deverá ser resolvido. O contato com o problema propicia ao aluno ativar seus conhecimentos prévios. A resolução do problema proposto, diferentemente das práticas de ensino tradicionais, possibilita aos alunos recriar, estabelecer relações e mobilizar seus conhecimentos para procurar resolvê-lo. Conforme argumenta Pozo (1998), a solução de problemas começa com a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos. De acordo com Costa e Moreira (2001), a estrutura cognitiva desempenha um papel preponderante frente à resolução de problemas, pois a busca de solução para qualquer problema envolve uma readaptação da experiência prévia do aluno com as demandas da nova situação problemática a ser enfrentada. Sendo assim, na medida em que resolve o problema, o aluno desenvolve um tipo especial de aprendizagem significativa (NOVAK, 1981).

A emissão de hipótese pelos alunos também permite que os mesmos exponham seus conhecimentos prévios. Pozo (1998) salienta que a formulação de hipóteses permite que os alunos tomem consciência de suas próprias ideias. Nesse caso, é

importante que o professor conheça as concepções de seus alunos para conduzir as atividades de ensino.

Durante o desenvolvimento da atividade investigativa, os alunos quando engajados no processo, mantêm-se intelectualmente ativos. Para a resolução do problema, os estudantes precisam ter contato com várias fontes de informações, como por exemplo, as pesquisas bibliográficas. Assim, poderão ser evidenciados alguns tipos de aprendizagem significativa, como a subordinada, na qual a nova informação adquire significados em uma interação com os subsunçores. Isso poderá levar a diferenciação progressiva na qual os conceitos já existentes reorganizam-se e adquirem novos significados.

Outro aspecto a ser ressaltado é que assim como ocorre na Ciência, também na utilização das atividades investigativas os resultados devem ser comunicados. No momento em que os alunos concluem as atividades, as mesmas podem ser divulgadas por meio dos relatórios. Aqui se encontra outra relação entre a Teoria de Aprendizagem Significativa e ensino por investigação, pois para elaborar relatórios é necessário que os alunos sistematizem seus conhecimentos e os expressem da maneira como entenderam, momento em que são evidenciados os significados que foram adquiridos. Sendo assim, é possível verificar a relação direta entre as características das atividades investigativas com a Aprendizagem Significativa.

Considerações finais

Conforme foi apresentado, a teoria da Aprendizagem Significativa relaciona-se em muitos aspectos com as ideias da metodologia de investigação no ensino de Ciências. Os aspectos em que tal aproximação pode ser evidenciada são: o engajamento dos estudantes; a resolução do problema, para os quais os alunos deverão mobilizar conhecimentos da experiência adquirida; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como a possibilidade que as atividades investigativas proporcionam aos estudantes de reorganizarem seus conhecimentos na estrutura cognitiva ao tomarem contato com novas fontes de informações. Ao pedir aos alunos que concluam a atividade investigativa, elaborando, por exemplo, um texto para concluir as atividades, ou ainda um relatório, possibilita-se aos estudantes demonstrarem os significados que produziram durante a atividade investigativa. Tal fato poderá ser evidenciado nas proposições existentes nos textos que

os alunos elaboram, sendo possível a identificação da essência do novo conhecimento que construíram e não apenas a memorização do conteúdo. A produção do texto, como os relatórios, por exemplo, permitem também aos alunos a divulgação dos resultados encontrados, assim como ocorre na Ciência.

Sendo assim, consideramos pertinente a relação entre as características das atividades investigativas com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa que foram aqui apresentados.

Referências

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

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: _____. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. Anna Maria pessoa de carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro. Ensino de Física*. v. 19, n.3: p.291-313, dez., 2002.

CAMPOS, M. C d; NIGRO. R. G. *Didática de Ciências: o ensino aprendizagem como investigação*. São Paulo. FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Las practices experimentales en el proceso de enculturación científica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). *Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidade católica de Chile. 2006.

COLL, César. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre, Artmed, 2002.

COSTA, S. S.C; MOREIRA, M.A. *A resolução de problemas como um tipo especial de Aprendizagem Significativa*. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 18, n. 3: p. 278-297, dez. 2001.

GIL PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias all desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizage como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), 1993.

GIL PEREZ, D. VALDES CASTRO, P. La orientación de las practices de laboratorio como inetigagación: un ejemplo ilustrativo. In: *Enseñanza de las ciencias*, 14 (2), 1996.

MOREIRA, M. A. Monografia 10 da *Serie Enfoques Teóricos* . Porto Alegre, Instituto de Física da UFRS.Originalmente divulgada , em 1980, na serie “Melhoria do Ensino”,

do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior (PADES)/ UFRGS, no 15, São Paulo, Editora Moraes, 1995.

MOREIRA, M. A. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo. EPU, 1999.

NEWMAN Jr. W. J; ABEL. S. K, HUBBARD. P. D; MC DONALD. J.
Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science teacher education* 15(4), 2004.

NOVAK, J. D. Uma teoria de educação. São Paulo, Pioneira, 1981.

POZO, J. I. *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. Porto Alegre. Artmed, 2002.

RODRIGUEZ, J et al. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la escuela*, n. 25. 1995.

SÁ, Eliane Ferreira de. *Discursos de professores sobre ensino de ciências por Investigação*. Tese de Doutorado- Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2009.

**PAINEL049 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMO PRESSUPOSTO
TEÓRICO- METODOLÓGICO PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS**

Dayse Peixoto Maia - Centro de Ensino Superior Nilton Lins. maiadayse@gmail.com

Ierecê Barbosa Monteiro - Universidade do Estado do Amazonas.

imonteiro@bol.com.br

Resumo

O domínio da Aprendizagem Significativa aliada a estratégias pedagógicas bem elaboradas são requisitos vantajosos à diferenciação qualitativa do Ensino de Ciências Naturais e apresentam múltiplas possibilidades para implementar uma aprendizagem eficaz. Este trabalho propõe uso de estratégias didáticas associadas à produção de materiais concretos simples, para atividades lúdicas, com embasamento teórico-metodológico na Teoria da Aprendizagem Significativa, de modo que o conteúdo planejado possa ser apresentado partindo de informações básicas conhecidas pelos alunos, acrescidas sistematicamente por outras que serão adicionadas gradualmente. Destacamos também a motivação e criatividade do professor que, indubitavelmente são atributos que diferencia a atuação docente. Exemplificamos nossa proposta através da elaboração e posterior aplicação em escolas públicas, de um recurso didático em formato de jogo, constituído por um conjunto de fichas que abordam a classificação das ordens dos mamíferos. Este recurso foi aplicado em turmas de sétimo ano do ensino fundamental e também embasam nossas discussões.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Ciências. Práticas pedagógicas. Material lúdico. Motivação.

Abstract

The field of Meaningful Learning coupled with well developed teaching strategies are advantageous conditions for qualitative differentiation of the Teaching of Natural Sciences and have multiple opportunities to implement effective learning. This paper proposes the use of teaching strategies associated with the production of concrete materials simple so playful, with theoretical and methodological in the Theory of Meaningful Learning, so that the planned content can be presented starting with basics information already known by the students, increased systematically by others that will be added gradually. We also highlight the motivation and creativity of the teacher who undoubtedly are attributes that differentiate the performance of teachers. We exemplify our proposal through the development and subsequent implementation in public schools, a teaching resource in game format, consisting of a series of fact sheets that address the classification of the orders of mammals. This feature was applied to groups of seventh grade of elementary school and also underlie our discussions.

Key-words: Meaningful Learning. Science Teaching. Pedagogical practices. Material playful. Motivation.

Introdução

É amplamente aceito o fato de que o Ensino das Ciências Naturais deva ser preferencialmente respaldado em atividades práticas ou materiais concretos como forma de estimular a inferência dos conceitos que subjazem aos fenômenos científicos, devendo ser preferencialmente experimental ou apoiado em atividades que induzam ou aprimorem os conhecimentos anteriormente já apropriados pelos estudantes. Das muitas dificuldades que perpassam o Ensino de Ciências, uma das mais apontadas por estudantes e professores é a quase inexistência destas práticas pedagógicas, o que dificulta a elucidação e a consolidação dos conteúdos propostos, muitas vezes até perfeitamente trabalhados em seus aspectos teóricos, porém carentes de atividades diferenciadas que possibilitem sua completa assimilação.

Muitas justificativas são apontadas como explicação plausível a esta tendência do Ensino de Ciências, sabemos que por mais procedentes que sejam, o conhecimento de Teorias de Aprendizagem, por parte do professor aliado à motivação pessoal, pode fazer diferença no processo pedagógico inclusive motivando também os estudantes que, estando aptos a acompanhar uma atividade lúdica ou experimental, por exemplo, podem dela tirar suas próprias conclusões, ressignificando-a e assimilando os conceitos trabalhados, já que o objetivo principal do Ensino de Ciências deve ser o de levá-los a conhecer os fenômenos que os envolvem em seu cotidiano, interrelacionando-o com o conteúdo aprendido.

O presente trabalho propõe que o ensino dê-se a partir de estratégias pedagógicas que sugiram atividades práticas, aplicadas a partir da teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1978), articuladas por um planejamento que englobe a criatividade do professor alcançando a motivação dos alunos. Por ser uma conduta de origem psico-cognitiva, a estratégia reflete o conhecimento didático-pedagógico do professor, sendo a origem organizacional de todo seu planejamento e subsequente execução docente (PILETTI, 1990).

Como exemplo de estratégia proposta para a otimização do Ensino de Ciências criamos uma atividade lúdica específica para um conteúdo elencado. A incorporação do lúdico às práticas docentes não é algo desconhecido ou de tão difícil aplicabilidade no contexto educacional. Porém ainda não se ensina Ciências, fazendo Ciência em sala de aula, pela ausência de princípios que norteiem a atuação pedagógica, como a não valorização desses materiais e circunstâncias simples, mas capazes de induzir o

conhecimento, a não inclusão ativa do estudante como sujeito da aprendizagem participativa e principalmente, a não diversidade de estratégias e metodologias de ensino, assim como o não conhecimento ou domínio da Aprendizagem Significativa, entre outras orientações teóricas. A somatória desses fatores produz muitas vezes uma atuação pedagógica centrada no livro didático, desprovida da reflexão de outros autores e de uma análise semântica mais ampla que possa minimizar erros contextuais ou teóricos, uma vez que o conhecimento é algo a ser construído e não apresentado pronto, sendo as verdades nas Ciências, não absolutas ou imutáveis.

A fundamentação teórica da proposta aqui apresentada é respaldada na Teoria de David Ausubel, pelos excelentes resultados que sua aplicação tem demonstrado no contexto da educação básica, pressupondo o ensino a partir do conhecimento prévio do estudante (AUSUBEL, 2002), como o diferencial para a atuação de suas capacidades sensorial e cognitiva, já que o fazer – interação dos sentidos com a mente – é primordial para a construção de significados idiossincráticos pertinentes a uma aprendizagem que produza significados pessoais.

Desenvolvimento

Tradicionalmente, as matrizes lingüísticas mais utilizadas na escola são a verbal e a visual, sendo aquela mais privilegiada por sua plasticidade e eficácia, considerando que permite ao professor equalizar o conteúdo a ser trabalhado com os prerrequisitos dos estudantes, além da contextualização do ensino. Entende-se, então, que a produção espontânea de uma explanação privilegia a contextualização porque, na comunicação falada, a mente utiliza os elementos mais marcantes de nossas experiências, por fazerem parte de nossa memória imediata. Entretanto o uso de materiais concretos tem a possibilidade de viabilizar inferências mais significantes quando os conceitos científicos ainda não estão bem formulados na mente do estudante.

Para se criar boas aulas são necessário além desses elementos materiais, domínio de técnicas, recursos, e de conceitos tanto do componente curricular ministrado quanto da Aprendizagem Significativa como requisitos indispensáveis à diferenciação qualitativa do ensino prático ou teórico. Independentemente da forma como seja elaborado, o conhecimento que adquirimos forma nosso domínio cognitivo que registra e sistematiza as informações que nos chegam durante nossa existência, estando, portanto, em constante modificação.

A Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela interação entre os componentes desta estrutura e a novas informações (AUSUBEL, 2002). É essa interação que promove a diferenciação do conhecimento, uma vez que a mente humana armazena informações de modo hierárquico partindo de proposições ou registros mais abrangentes que serão continuamente associados a elementos mais específicos, fazendo com que estes ganhem um significado inclusivo a partir da associação feita. A Aprendizagem Significativa pode auxiliar consideravelmente o processo de ensino aprendizagem, se o professor proceder a critérios simples e anteriores a seu planejamento, como as que se seguem, obtendo resultados bastante satisfatórios:

- Organizar o conteúdo a ser ministrado apresentando-o de forma sequencial, partindo dos aspectos mais abrangentes e gerais até os mais específicos e restritos. Esta organização dos conceitos a serem apresentados é importante, pois permitirá ao aluno associar o que está sendo apresentado com informações que já possui em sua estrutura cognitiva;

- Identificar quais subsunçores os estudantes dispõe; “subsunçor é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira significado para o indivíduo” (MOREIRA, 2006, p.15), ou seja, analisar a estrutura cognitiva dos estudantes através da conversação didática e outros meios que facilitem descobrir o que eles já sabem. Aqui provavelmente reside a maior dificuldade inerente à Teoria da Aprendizagem Significativa, uma vez que não bastam simples testes diagnósticos ou exercícios de revisão. O que o professor deve alcançar está aquém de prerrequisitos conceituais. Averiguar a estrutura cognitiva do estudante demanda tempo e muita aplicação, principalmente quando se trata de estudantes com poucos conceitos formados adequadamente.

- Promover a aprendizagem de forma que os alunos possam associar o que lhes é apresentado com informações que já possuam, facilitando assim a aquisição de uma estrutura conceitual significativa em relação ao conteúdo proposto.

Utilizou-se esta fundamentação teórico-metodológica em associação à criação de material lúdico para a elaboração de uma estratégia didática que potencialize a aprendizagem ou consolidação de conteúdos no Ensino de Ciências. Entendemos que é a interdependência entre a estratégia e os conteúdos abordados que possibilita o sucesso no processo de ensino-aprendizagem.

A ludicidade constitui-se em uma ferramenta pedagógica capaz de aglutinar aos elementos cognitivos desejáveis à aprendizagem, outros como a socialização e o alargamento de habilidades subjacentes a cada estudante, entretanto muitas vezes não são despertadas pelo bitolamento às práticas tradicionais. Ao abordar este aspecto, Kishimoto (2003, p. 17) contribui com nossa reflexão afirmando que “no Brasil, termos como jogo, brinquedo e brincadeira ainda são empregados de forma indistinta, demonstrando um nível baixo de conceituação neste campo”

Quanto à metodologia, a proposta é fundamentada no método de trabalho independente, pois partimos do princípio de que a atuação direta, criativa e quase independente do estudante garante a aplicação de habilidades intrínsecas a ele, minimizando a interferência do professor, durante a execução da atividade proposta. A técnica mais apropriada é a da investigação e solução de problema por apresentar elementos que se coadunam com a observação perspicaz e com a experimentação científica e por, segundo Libâneo (1994, p 72),

Não visar apenas à aplicação de conhecimentos a situações da vida prática, favorece o desenvolvimento das capacidades criadoras e incentiva a atitude de participação dos alunos na problemática que afeta a vida coletiva e estimula o comportamento crítico perante os fatos da realidade social.

Quando se fizer necessário, é possível a complementação com o método de elaboração conjunta, através da conversação didática, para eliminar possíveis dúvidas ou distorções surgidas durante o processo. Este método também se aplica por sua característica didática-pedagógica de partir de um pressuposto conhecimento anterior do estudante, exatamente como proposto na Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1978) promovendo o ensino a partir do conhecimento prévio do estudante, sendo o novo conteúdo ancorado em sua estrutura cognitiva, de forma a ressignificar e ampliar o anterior.

A partir desses pressupostos, o docente pode ter perante si, uma infinidade de possibilidades estratégicas e metodológicas que permitam dinamizar a aprendizagem atingindo muito mais que aspectos cognitivos, perpassando à formação de atitudes e valores. Ausubel (2002, p. 15) também destaca que,

A experiência de aprendizagem na aprendizagem significativa é subjetivamente agradável e familiar e aguça, também, a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um esforço cognitivo indevido.

Portanto, a motivação é também essencial para promover atitudes desejáveis e necessárias à otimização do processo de ensino. A criatividade entra neste processo como suporte material à motivação, uma vez que, sendo ilimitada assim como o pensamento humano, possibilita a implementação de atividades práticas e recursos de ensino simples e eficientes, não dependentes de suporte financeiro ou aparatos materiais anteriormente já discutidos, e muitas vezes utilizados como desculpas para uma atividade docente bitolada na apreciação do livro didático. O que estamos a defender é que não só muitos experimentos, mas que atividades lúdicas assim como outras propostas práticas podem e devem ser realizadas em ambientes formais ou não formais, com poucos recursos materiais. O diferencial que irá contar como significativo para os estudantes é o resultado final pretendido na prática pedagógica: a ampliação do saber.

Proposta metodológica: atividade lúdica

Considerou-se importante propor uma atividade lúdica que exemplifique uma postura pedagógica desejável para o Ensino de Ciências embasado na Aprendizagem Significativa. Primeiramente, e partindo da estratégia pedagógica já descrita anteriormente, assim como dos demais pressupostos teóricos abordados, criou-se um recurso visual a partir de materiais simples (revistas usadas, tesoura, cola e papel cartão), o conteúdo abordado foi a classificação dos mamíferos quanto às suas ordens. Foram confeccionados três conjuntos de fichas, o primeiro contendo fotografias de mamíferos de cada ordem, o segundo, um pequeno texto com características referentes a elas, e o terceiro com o nome científico e exemplos de cada uma.

Para melhor aproveitamento do tempo disponível, devem ser preparados vários conjuntos de fichas e organizar os estudantes em pequenos grupos. Como o conteúdo proposto finaliza o estudo de mamíferos, os alunos já devem conhecer suas principais características além daquelas por eles identificadas anteriormente (conhecimento prévio). Esta coletânea de informações anteriores são os subsunçores onde o novo conteúdo (ordens dos mamíferos) será ancorado através da Aprendizagem Significativa. O professor distribui em cada grupo, as fichas com as fotografias e com os textos que descrevem as ordens, de forma aleatória e pede que individualmente os estudantes tentem relacioná-las, registrando por escrito suas elaborações pessoais.

A técnica empregada é a da investigação e solução de problema. Quando todos concluírem suas observações e anotações, o professor passa do método do trabalho

independente para o da elaboração conjunta, através da conversação didática, com a finalidade de permitir que os alunos argumentem sobre as associações feitas, justificando-as ou corrigindo-as quando necessário; então apresenta as fichas com os nomes científicos das ordens e outros exemplos além dos visualizados nas fotografias. Desta forma espera-se que o estudante aprenda por associação significativa e não por memorização, o conteúdo proposto. Quanto a esta forma de aprendizagem, Ausubel postula que,

A primeira fase da aprendizagem pela descoberta envolve um processo bastante diferente do da aprendizagem por recepção. O aprendiz deve organizar uma determinada quantidade de informações, integrá-las na estrutura cognitiva existente e reorganizar ou transformar a combinação integrada, de forma a criar um produto final desejado ou a descobrir uma relação meios-fim ausente. Depois de esta fase estar completa, interioriza-se o conteúdo descoberto, tal como na aprendizagem por recepção (AUSUBEL, 2002, p.49).

Desta forma, ao final do processo por nós proposto, o professor avalia a aprendizagem através da formulação de perguntas sobre características de cada ordem. O que buscamos é a obtenção de respostas pensadas sobre as relações estabelecidas. Quanto ao material produzido, as fichas com fotografias podem ser utilizadas em outras atividades e conteúdos como ecologia e meio ambiente e respondem com facilidade à inviabilidade de se levar para sala de aula, espécimes vivos ou a ausência de material multimídia.

Aplicação da atividade lúdica em escolas públicas

O jogo descrito acima foi aplicado em aulas de ciências, do sétimo ano do ensino fundamental em três escolas públicas, na cidade de Manaus, no quarto bimestre do ano letivo de 2009. No total foram catorze turmas compreendidas entre os turnos matutino e vespertino, sob orientação de cinco professores diferentes, licenciados em Ciências Naturais. As turmas eram bastante miscigenadas quanto à faixa etária e aspectos sócio culturais. Essas atividades fizeram parte de pesquisa de campo sobre Ensino de Ciências, que ainda está sendo finalizada. Relatamos aqui apenas a aplicação e implicações pedagógicas da atividade lúdica realizada como exemplo de estratégia de ensino que propomos neste trabalho.

A atividade foi desenvolvida pelos próprios professores de cada turma, orientados quanto aos procedimentos a serem adotados. Nossa presença em sala de aula

foi justificada aos estudantes como sendo estágio observacional, como forma de tentarmos minimizar qualquer possível interferência.

O material foi produzido por cada turma em número suficiente para atender a todos os estudantes no tempo previsto para a atividade. Realizado o jogo (estratégia pretendida), os professores procederam à verificação e eventual correção da exatidão das relações estabelecidas entre as três categorias de fichas. Essa averiguação é imprescindível não somente pela correção conceitual mas também como forma de manter a interdependência entre o conteúdo, a estratégia e a prática de ensino. Os próprios professores constataram o alto índice de acertos nas associações realizadas, assim como na consolidação do conteúdo, verificada em aula subsequente, através de atividade escrita, por eles desenvolvida. Consideramos importante mencionar que apenas um dos cinco docentes que participaram da aplicação da estratégia proposta, possuía algum conhecimento sobre a Aprendizagem Significativa; entretanto, todos foram igualmente “treinados” para a realização da atividade.

Conclusões

A proposta que apresentamos sugere que os conteúdos ministrados no Ensino de Ciências sejam, sempre que possível, trabalhados através da Aprendizagem Significativa devido ao grande alcance que esta Teoria de Aprendizagem tem manifestado em inúmeras áreas da educação básica, no Brasil e em outros países onde vem também sendo desenvolvida. Esta Teoria quando bem compreendida e aplicada, instrumentaliza o docente a inúmeras abordagens que coexistem no contínuo do processo de ensino independentemente do estilo de aprendizagem proposto para cada ocasião. Ela não dicotomiza a construção do conhecimento, mas em um movimento contrário, harmoniza-o através de interações duradouras.

Postulamos sua associação a estratégias didáticas diferenciadas para o Ensino de Ciências desenvolvidas inclusive através da elaboração de material lúdico e de atividades práticas em sala de aula, para que os alunos possam construir ou reconstruir seus próprios conceitos e significados a partir de elaborações e inferências mentais, já que as concretizações ou práticas conduzem a abstrações e conseqüente construção de conceitos. A aprendizagem assim adquirida é significativa porque se respalda no conhecimento anterior do estudante, articulado com aquilo que ele está manipulando e conseqüentemente, abstraindo a partir de uma determinada atividade.

Alheios a inúmeros fatores que muitas vezes acabam por limitar a prática pedagógica a tão somente repetição e memorização, os estudantes em todas as faixas etárias, tem-se demonstrado muito motivados a atividades onde efetivamente possam atuar, mesmo que nisto haja um grau maior de exposição e erro, em relação ao marasmo do ensino linear e cartesiano que não induz a colocarem-se como sujeitos de sua própria aprendizagem.

A confecção de material concreto, assim como a aplicação de atividades lúdicas ou experimentais, no Ensino de Ciências, pode a princípio parecer trabalhosa para o professor, mas acreditamos que quando efetivamente adotada permitirá maior independência do livro didático e conseqüente melhora qualitativa no processo de ensino aprendizagem, advindo da multiplicidade de estratégias e metodologias utilizadas em sala de aula. Entretanto é indispensável que o profissional esteja respaldado em conhecimento teórico-conceitual no que se refere aos aspectos da Didática e da Psicologia da Educação conhecendo e aplicando metodologias, estratégias, teorias de aprendizagem e outros suportes diretos à atuação pedagógica.

Outro aspecto nem sempre considerado quando analisamos a prática docente é a questão do comprometimento ético-profissional e motivação pessoal que deveriam perpassar, como um norteador, todo o fazer pedagógico, mas que se manifestam em uma parcela ainda reduzida dos professores atuantes em sala de aula. Infelizmente a formação inicial e continuada de expressiva parcela dos professores que estão em sala de aula ainda é objeto de inúmeras considerações, dada as lacunas existentes tanto nas licenciaturas em geral, quanto na aplicação pessoal no que se refere à aquisição de elementos teóricos que possam promover a sustentação qualitativa da prática pedagógica.

Sendo a construção prática do conhecimento científico uma tendência mundial no Ensino de Ciências, necessita ser implementada com qualidade em nossas escolas, para a obtenção de melhores resultados que visem não a registros estatísticos, mas à apropriação da Ciência como fator de interação social, conduzindo os estudantes a reconstruções pessoais cognitivas e intelectuais, e conseqüentemente gerando cidadãos conscientes de sua atuação enquanto sujeito da aprendizagem, o que deve ser, segunda a Lei 9.394/96, o objetivo maior do ensino público brasileiro.

Referências

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2002. 243 p.

_____. *Psicologia educativa: um ponto de vista cognitivo*. México: Trilhas, 1978. 769 p.

HISHIMOTO, T. M. (org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 7ª ed. São Paulo, Cortez, 2003

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994. 166 p.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UnB, 2006. 185 p.

PILETTI, C. *Didática geral*. 20ª edição. São Paulo: Ática, 1990.

PAINEL051 - O SIGNIFICADO DE CÉLULA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS COM VISTAS AO FAVORECIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

Karla Maria Castelo Branco da Cunha - FIOCRUZ/RJ/IOC – LEAS/ SEE/RJ, karlacb@ioc.fiocruz.br; **Viviane de Abreu Andrade** - FIOCRUZ/RJ/IOC – LEAS/ CEFET/RJ, kange@ioc.fiocruz.br; **Evelyse dos Santos Lemos** - FIOCRUZ/RJ/IOC – LEAS evelyse@ioc.fiocruz.br

Resumo

Tomando como base o conceito de Aprendizagem Significativa e a teoria que lhe propõe para nossa prática educativa realizamos um estudo sobre os conhecimentos prévios dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola pública no Município de Duque de Caxias/RJ. O objetivo era construir subsídios que permitissem avaliar e replanejar o desenvolvimento da disciplina com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa do tema célula. Trata-se de um recorte de investigação mais abrangente ocupada com a evolução do conhecimento sobre célula ao longo das aulas regulares da disciplina Biologia nesta escola. A metodologia envolveu, em um primeiro momento, a aplicação de um questionário com questões abertas, selecionadas de pesquisas já realizadas acerca do tema célula. As respostas deste questionário foram analisadas com a técnica análise de conteúdo (Bardin, 2009) e as inferências produzidas por esta análise auxiliaram no desenvolvimento de uma situação de ensino com o propósito de favorecer a aprendizagem significativa do tema célula para estes alunos, descritas neste artigo.

Palavras chaves: aprendizagem significativa, ensino de biologia, conhecimentos prévios, célula.

Abstract

Based on the concept of Meaningful Learning and the theory that he proposes for our educational practice conducted a study on the prior knowledge of first year students of high school a public school in the city of Duque de Caxias / RJ. The goal was to build subsidies that help to assess and reorganize the development of the discipline with the objective to promote meaningful learning of the subject cell. This is a more comprehensive outline of research occupied with developments in knowledge about cell over the course of the regular classes at this school biology. The methodology involved, at first, the application of a questionnaire with open questions, selected from research already conducted on the subject cell. The answers to this questionnaire were analyzed with content analysis (Bardin, 2009) and the inferences produced by this analysis helped in the development of a teaching situation in order to foster meaningful learning of the subject cell to these students, as described in this article .

Keywords: meaningful learning, biology education, prior knowledge, cell.

Introdução

As idéias apresentadas neste trabalho correspondem aos resultados do primeiro momento de uma investigação mais abrangente cujo propósito era investigar como

evolui o conhecimento sobre o tema célula dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio do turno da manhã no ano letivo de 2009 em uma Escola Pública Estadual no Município de Duque de Caxias/RJ. Nesta primeira etapa analisamos os conhecimentos prévios destes alunos para auxiliar na avaliação e desenvolvimento do ensino com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa do tema célula nas aulas regulares de Biologia, referencial teórico adotado em nossa pesquisa.

A lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 e os PCNEMs (1999), vigentes até o momento, preconizam para as ciências da natureza o objetivo de contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, de modo criar autonomia do conhecimento para utilização no seu cotidiano.

“(...) a biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar” (Brasil, 1999:219).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999), em vários momentos revelam que o ensino deve estar pautado no contexto do aluno e da instituição escolar onde ocorre e que a biologia deve permitir a compreensão do mundo em que vivemos. No que diz respeito ao tema célula, ressaltam ainda que os conhecimentos de citologia servem de base para diversos outros temas da Biologia.

Ao nos depararmos com o ensino da célula no 1º Ano do Ensino Médio, ministrado nesta escola pela primeira autora deste artigo desde 1995, percebemos a dificuldade dos alunos em relacionar a célula como uma estrutura dinâmica, parte integrante de sua constituição e dos seres vivos como um todo e de como ela está relacionada com as funções que eles realizam para continuarem vivos.

Antes de iniciar o processo de intervenção realizamos uma busca nos trabalhos apresentados no IV EREBIO – RJ/ES 2007 de como a Teoria da Aprendizagem Significativa, vêm sendo utilizada no ensino de Biologia e o que mais nos chamou a atenção foi que a maioria dos trabalhos em que a Aprendizagem Significativa é contemplada no momento do planejamento, os conhecimentos prévios dos alunos foram relatados como importantes, porém somente 35% destes trabalhos descreveram como foram reconhecidos e utilizados pelos autores (Cunha et al, 2008). O que nos revela que

os conhecimentos prévios necessitam ser considerados no momento do planejamento para construir uma situação de ensino que favoreça a aprendizagem do aluno e da descrição da situação de ensino desenvolvida.

Neste trabalho queremos iniciar uma discussão de como os conhecimentos prévios podem ser utilizados para favorecer a aprendizagem significativa no intuito de contribuímos com a melhoria da prática profissional, seja como professores ou investigadores.

Objetivo

Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual no Município de Duque de Caxias/RJ sobre o tema célula para auxiliar o planejamento de situações de ensino sobre o tema.

Fundamentação Teórica

Os processos de evolução, desenvolvimento e o metabolismo que mantém a homeostase global dos organismos no meio em que vivem são melhores compreendidos quando a estrutura e o funcionamento da célula, seja de seres unicelulares ou pluricelulares, são apresentados de forma integrada, para assim desenvolver um pensamento holístico a cerca de como vivemos (De Robertis, et al, 2006).

As pesquisas realizadas sobre o tema célula nos revelam que este conteúdo é aprendido pelos alunos de forma fragmentada e memorística, seja pela baixa compreensão do funcionamento e da estrutura celular e sua participação dinâmica na vida dos seres vivos como um todo (Rodrigues-Palmero, 1997/2000/ Barutia et al, 2002/ Kitchen et al, 2003), pelo produto da organização seqüencial com que são construídos (Bobich, 2006), pelas imagens apresentadas nos materiais didáticos (Rodrigues-Palmero, 2000/ Araújo-Jorge et al, 2002/ Rodrigues-Palmero, 2002/ Rodrigues-Palmero, 2003/ Almeida et al, 2007) ou ainda pelas estratégias utilizadas (Kitchen et al, 2003). Ainda acrescentamos a desconsideração ao que o aprendiz trás em sua estrutura cognitiva para servir de ancora aos novos conceitos.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel 2000 e de seus colaboradores, recomenda, descubra o que o aluno já sabe e tome isso como base para iniciar o processo de aprendizagem. Um novo conceito é aprendido de forma significativa quando utilizado em situações diversas a partir da interação com um conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Utilizar como referencial teórico as condições e princípios programáticos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) para construir uma situação de ensino pode favorecer a aprendizagem da dinâmica celular como um todo. Para assumir a aprendizagem significativa como finalidade do processo de aprendizagem, é necessário considerar algumas condições básicas para o desenvolvimento deste, como a intencionalidade do aluno em aprender e a escolha de um material potencialmente significativo aliados aos conhecimentos prévios do aprendiz e a organização lógica do conhecimento a ser aprendido (Lemos, 2007). Nossa tarefa como professores ao planejar uma situação de ensino que almeja a aprendizagem significativa é considerar que para aprender significativamente determinado conteúdo é necessário que um significado lógico passe a ser psicológico para quem aprende. (Moreira, 2005). Para tal, determinar os conceitos centrais da disciplina, diagnosticar os conhecimentos prévios de seus alunos e analisar a relação existente entre eles é tarefa essencial, para em seguida poder decidir o que ensinar, como ensinar, com que tempo e onde (Lemos, 2006).

Metodologia

O presente trabalho analisa os conhecimentos prévios dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio do turno da manhã de uma escola pública estadual no Município de Duque de Caxias/RJ, acreditando que este ponto é crucial para um ensino preocupado em favorecer a aprendizagem significativa de quem aprende.

O levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos foi realizado pela professora da turma, no caso a primeira autora deste artigo, no mês de fevereiro de 2009, no segundo encontro do ano letivo durante duas horas-aula seguidas de cinquenta minutos cada. Foi aplicado um questionário composto por seis questões abertas, selecionadas de artigos sobre pesquisas ocupadas como o mesmo tema (Rodrigues-Palmero, 2002, Caballer, 1993 e Lemos, 2000) que estão descritas a seguir na seção de resultados e discussões, cujo propósito era fazer o levantamento das turmas acerca do que já sabiam sobre célula. Participaram da avaliação 36 alunos do primeiro ano do Ensino Médio dos quais 30 alunos entregaram as questões respondidas.

Cada aluno foi identificado com letras e números para preservar a identidade dos mesmos. Na aplicação desta avaliação, visando a garantir o acesso ao que os alunos eram capazes de responder individualmente, esclarecemos: o objetivo do instrumento, a importância de responder todas as questões e que a atividade não valia nota.

As questões respondidas pelos alunos foram descritas, analisadas, comparadas e avaliadas com base na análise de conteúdo.

“Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2009; p 44).

Resultados e Discussão

Com as respostas da questão número um **“Qual é a importância de estudar a célula?”** (Rodrigues-Palmero, 2002), esperávamos perceber qual a relevância do tema na fala destes alunos. Dentre as categorias relacionadas ao tema da questão foram encontradas: ampliar o conhecimento, estrutura da célula, função da célula, visão antropocêntrica, visão sistêmica. Vinte e nove alunos de um total de trinta atribuíram importância ao estudo da célula, 15 deles vincularam a pergunta à necessidade de ampliar o conhecimento sobre o tema quando respondiam, por exemplo, *“Para saber mais como ela funciona”* (alunos A13 e A7), *“É que aprendemos muito mais sobre ela e podemos aprender muitas coisas sobre o corpo humano”* (aluno A1).

Vinte e cinco respostas explicavam a relevância do estudo do tema. Com ênfase na célula como parte estrutural ou funcional dos organismos vivos - *“a célula faz parte da nossa vida e do nosso corpo”* (aluno A31) ou *“para saber mais como ela funciona”* (alunos A2 e A13). Um aluno (A9), mesmo integrando o papel estrutural e funcional da célula - *“conhecer um pouco mais os organismos pequenos dentro do nosso corpo e que está presente em quase todas as funções”*, o fez de forma imprecisa visto que, explica a célula como *“organismos pequenos dentro do nosso corpo”*. Além disso, apenas cinco respostas falam da importância de conhecer a estrutura da célula para entender o organismo, porém sem relacioná-las com as funções que desempenham - *“Porque a célula faz parte da vida”* (alunos A19 e A25), *“Por ser parte de um ser vivo”* (alunos B4 e B16). Por outro lado, duas respostas, sem mencionar a estrutura da célula, justificaram a importância de estudar a célula para entender o seu próprio funcionamento - *“Para saber mais como ela funciona”* (Alunos A2 e A13) e outros quatro fizeram relação ao funcionamento do organismo como um todo - *“Com ela*

podemos entender mais um pouco do que ocorre em nosso organismo” (aluno A23), *“Para saber tudo que ocorre em nosso corpo”* (aluno B17).

Em algumas respostas como *“Conhecer um pouco mais os organismos pequenos dentro do nosso corpo e que está presente em quase todas as funções”* (aluno A20) os alunos indicavam perceber a célula como unidade independente dos organismos (pluricelulares) que integram, porém com um discurso confuso.

Na questão dois **“Como podemos descrever uma célula?”** (Rodrigues-Palmero, 2002) esperava-se que os alunos relatassem sobre as estruturas e as funções da célula. Nas respostas a esta questão encontramos categorias que descrevem o tamanho, as partes básicas da célula eucariótica (membrana, citoplasma e núcleo), forma e as funções. Apesar da pouca consistência na descrição da célula oito respostas se aproximam da estrutura comumente ensinada e conhecida para este nível de escolaridade, *“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos”* (aluno B4), *“É uma parte do nosso corpo que se multiplica e nos ajuda a crescer”* (aluno A12). Onze respostas em sua descrição da célula apresentavam alguns erros conceituais como *“É um tipo de ser microscópico que não pode ser visto a olho nu”* (alunos A1 e A17). E também onze respostas não descreveram conceitualmente a célula dentro dos padrões estabelecidos, *“Ela é uma bola com um buraco no meio que compõem o nosso corpo”* (aluno A7), *“Podemos descrever em três funções: O núcleo é o meio da célula a membrana que fica perto do núcleo e o citoplasma que o lado de fora”* (aluno B17), *“Prótons, elétrons e núcleo”* (alunos A2, A9, A10 e A21)..

Encontramos respostas fazendo referência à estrutura da célula, porém de forma isolada, cada resposta evidencia uma estrutura diferente. Nove respostas descrevem o tamanho, – *“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos”* (aluno B4). Quatro falam da forma, mas destas, somente um aluno (A24) cita que a célula apresenta várias formas – *“Um buraco, é pequena, e nós só podemos vê-la através de microscópio, ela tem várias formas”*. Onze respostas expõem as partes da célula, sendo que destas, três falam das partes básicas da célula eucarionte – *“Membrana, citoplasma e núcleo”* acompanhadas do desenho semelhante ao ovo frito (alunos B7, B2 e B6), três respostas fazem uma referencia geral – *“A menor parte do corpo. Que juntas formam os tecidos”* (aluno B4).

Outros alunos ainda utilizam a função para descrever a célula, mas desvinculada da estrutura e dos sistemas orgânicos, ainda que de forma bem superficial – *“É uma*

parte do nosso corpo que se multiplica” (aluno A31), “*É meio que um controle remoto ela controla o nosso corpo*” (aluno A5), “*Círculos minúsculos com várias partículas que representam cada uma de suas funções*” (aluno A23).

Com a terceira questão - “**Você é um ser vivo? Por quê?**” (Rodrigues-Palmero, 2002) - procuramos perceber a visão que os alunos possuem de ser vivo e esperávamos como resposta a relação das características gerais dos seres vivos (ciclo vital, metabolismo, reprodução, movimento, célula, evolução e homeostase) para justificar sua resposta.

Seis alunos justificaram sua vida com algumas características relacionadas aos seres vivos como um todo – “*Sim, porque nascemos, vivemos e morremos*” (aluno A28) “*Sim, porque eu respiro e movimento*” (aluno B4 e B16), mas de forma muito simplificada, deixando de comentar outras características também importantes como o metabolismo, a evolução, entre outras.

Três alunos utilizaram características gerais e características exclusivas de seres humanos para sua justificativa – “*Sim, porque penso, me alimento, ando, falo, ...*” (aluno A23), e quatro alunos citaram somente características dos seres humanos para responder a questão – “*Sim, porque temos raciocínio e temos consciência dos nossos atos*” (aluno B17), apoiando a valorização do ser humano como centro da vida, referenciado também nas questões anteriores.

Cinco alunos utilizaram somente a célula como característica para se considerar um ser vivo – “*Sim porque meu corpo é formado de células*” (alunos A2 e A13) sendo que um deles se explicou de forma confusa – “*Sim, porque nós desenvolvemos numa célula que sustencia o nosso ser vivo*” (aluno B2), provavelmente induzidos pelas questões anteriores que tratam do tema.

Quatro alunos com justificativas nulas – “*Sim, porque inzinto*” (aluno B3), com dificuldade de se expressar por escrito, “*Sim, porque eu estou vivo e tenho vida*” (aluno A12), com afirmações do tipo tautológico “*Sim, porque Deus me criou e me deu vida*” (aluno A7) pautadas somente por conhecimentos religiosos.

Prosseguindo com o diagnóstico do que os alunos pensam sobre célula, esperamos que com as respostas da questão quatro - “**Se dividirmos o corpo de um ser vivo em partes cada vez menores o que vamos encontrar?**” (Lemos, 2000) – obter a célula como fala principal dos alunos, porém, pelo enunciado da questão não seria incoerente que os alunos mencionassem outros detalhes como as organelas, as

moléculas, os átomos. Porém vinte oito alunos responderam o esperado, fazendo referências ao tamanho pequeno, aos vários tipos de células e um aluno respondeu “*Células mortas*” (aluno A26), que pode ser interpretado como evidência de uma idéia sistêmica de que se dividir um ser vivo, ele morrerá.

Devemos levar em consideração que as questões anteriores podem ter servido de base, como uma “cola”, para que a resposta desejada tenha sido obtida em vinte e oito respostas dos alunos, embora um aluno tenha respondido de forma parcialmente correta – “*Órgãos e células*” (aluno B7) e um aluno respondeu de forma incoerente – “*Olho, cabeça, nariz, dente, pé, mão dedos, e etc...*” (aluno A24).

Com o intuito de verificar se os alunos conseguem diferenciar as funções realizadas pela célula em relação às funções realizadas pelo organismo na questão cinco “**Marque com um X as funções que uma célula realiza e circule as funções que uma célula não realiza: sentir calor, sentir frio, movimentar, sentir dor, eliminar resíduos, pensar, descansar, crescer sem limites, crescer com limites, perceber sons, absorver água, respirar, responder a estímulos, alimentar, reproduzir”**, (Caballer, 1993) as funções sublinhadas na questão indicam as funções que a célula realiza, considerando um total de quinze acertos e que as funções estão relacionadas de forma aleatórias para não induzir as respostas, verificamos que um aluno obteve dez acertos ficando um pouco acima da média, dezoito acertaram metade das alternativas entre sete e nove acertos e oito alunos ficaram abaixo da média entre um e seis acertos.

Alguns alunos deixaram algumas respostas sem assinalar na parte da questão que pede as funções que a célula não realiza, que pode nos revelar dúvidas no momento de responder ou falta de compromisso com a atividade.

Ao analisar estas respostas verificamos que é importante atentar para as características marcadas de forma “errada” para posteriormente, no processo de intervenção, favorecer a evolução conceitual desses alunos.

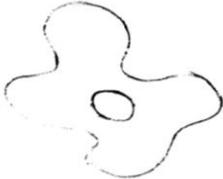
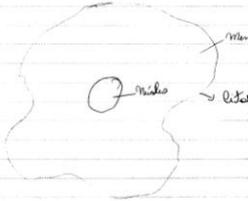
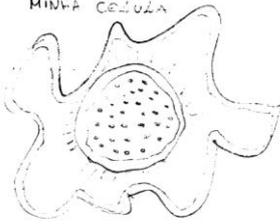
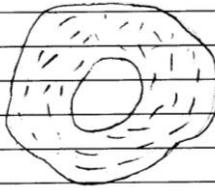
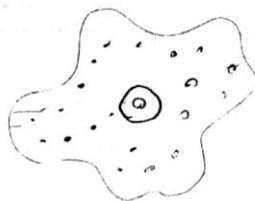
Concluindo esta etapa de diagnóstico solicitamos “**Faça um desenho de uma célula:**” (Rodrigues-Palmero, 2002/ Caballer, 1993), com o propósito de verificar quais as imagens que os alunos utilizam para representar as células. Como esperado e já relatado nos trabalhos de investigações já publicados (Rodrigues-Palmero 2000/ Rodrigues-Palmero et al, 2002/ Araújo-Jorge et al, 2004/ Almeida et al, 2007) os alunos apresentam , na maioria das vezes, uma imagem unidimensional da célula, diferente da imagem obtida pelos instrumentos hoje disponíveis para a visualização da mesma. Tal

fato, que pode ser influenciado pelas imagens dos livros didáticos ou ainda pela ausência de recursos para visualizar uma célula.

Quase a totalidade dos alunos, vinte e quatro, fez o tradicional desenho representando o citoplasma e o núcleo com algumas variações, e somente um aluno (A2) fez um desenho bidimensional com estruturas variadas no citoplasma. Alguns desenhos estão no quadro 1.

Um aluno (B3) fez um desenho que pode se assemelhar a um tecido epitelial, diferente do que foi pedido, o desenho de “*uma célula*”, que pode sinalizar que não compreendeu a pergunta ou ainda que não apresente a imagem de célula construída na sua estrutura cognitiva, como apresentado no quadro 1. Quatro alunos não fizeram o desenho.

Quadro 1 – Desenhos da célula confeccionados pelos alunos do primeiro ano do Ensino Médio

| | | | |
|--|---|---|--|
|  <p>A9 - o desenho tradicional representando as partes básicas da célula eucariótica: membrana, citoplasma e núcleo.</p> |  <p>B17 - o desenho com a identificação das partes básicas da célula eucariótica, membrana, citoplasma e núcleo</p> | <p>A23 - o desenho com riscos somente no núcleo, que pode ser um</p>  <p>indicativo de que existem estruturas dentro do mesmo.</p> | <p>B4 - o desenho com riscos somente no citoplasma, possível indício de que existem estruturas</p>  <p>no citoplasma.</p> |
| <p>A26 - o desenho com riscos no citoplasma e no núcleo, possível indício de que existem estruturas no citoplasma e no núcleo.</p>  | <p>A21 - desenho unidimensional com estruturas variadas no citoplasma, que não identificamos o núcleo.</p>  | <p>A2 - desenho bidimensional com estruturas variadas no citoplasma.</p>  | <p>B3 - desenho semelhante ao tecido epitelial, diferente do que foi pedido – uma</p>  <p>célula.</p> |

Conforme esperado, com a análise das questões deste pré-teste, os alunos apresentam dificuldades em conceituar a célula como estrutura dinâmica e sistêmica dos organismos vivos, apresentando uma aprendizagem fragmentada e memorística do

tema, como descrito também nos trabalhos de Rodrigues-Palmero, 2000/ Barutia et al, 2002/ Kitchen et al, 2003. Os alunos possuem uma noção de que a célula realiza funções e que estas nos permitem a vida, porém a dinâmica das interrelações entre essas partes que explicam a vida ainda não estão consolidadas para uma explicação sistêmica.

Outra questão encontrada em nosso levantamento é a supervalorização do ser humano, explicitada nas respostas que fizeram uma relação da célula com o próprio corpo, indicando uma visão antropocêntrica de vida, como se o mundo existisse para servir o ser humano.

Conclusão

Em uma situação de ensino que tem como objetivo favorecer a aprendizagem significativa do aluno o planejamento consiste em adequar os conhecimentos prévios dos alunos a natureza do conhecimento que é central para aquele nível de escolaridade. O que nos levou a organizar o ensino escolhendo os temas e os significados centrais para negociar o conceito de célula como estrutura dinâmica dos seres vivos aliados a estratégias e recursos que propiciam a negociação de significados e o compartilhamento dos mesmos. Para a escolha das estratégias para este grupo de alunos priorizamos a leitura de textos, atividades em grupos, questionamento dos alunos e a utilização de imagens para favorecer a aprendizagem significativa, visto que diante da análise do pré-teste realizado com os alunos, estes além dos conceitos memorizados e fragmentados sobre o tema ainda apresentavam dificuldades de se expressar e de trabalhar com autonomia os conceitos construídos até o momento.

No planejamento para as aulas regulares das turmas de primeiro ano do Ensino médio do turno da manhã de uma escola estadual do Município de Duque de Caxias/RJ almejamos a aprendizagem significativa da célula como estrutura dinâmica presente em todos os seres vivos que em suas organizações sistêmicas mantém a homeostase interna e com o ambiente em que vive. Para tal construímos uma organização seqüencial lógica como descrita a seguir para favorecer aos alunos a construção do conceito célula de forma integrada.

Iniciaremos discutindo as características gerais dos seres vivos como um todo – ciclo vital, metabolismo, movimento, excitabilidade, reprodução, evolução, homeostase e célula - relacionando ao que os matem vivos, para dar uma visão geral dos seres vivos para chegar ao específico, a célula.

Continuando com uma visão do todo trataremos da organização dos seres vivos com o propósito de diferenciar os níveis de organização dos seres vivos – biosfera, ecossistema, comunidade, população, organismo, sistemas, órgãos, tecidos e célula - para compreender que os organismos (uni ou pluricelulares) possuem uma organização que os diferenciam uns dos outros e os relacionam com o meio em que vivem para manter a homeostase.

A sequência lógica proposta por este trabalho inicia com a explicação de como surgiu a vida do ponto de vista científico por meio de diferentes teorias e a origem das células e sua evolução de procariontes até eucariontes, de unicelulares até pluricelulares (organismos) para perceber que a célula é a unidade de construção dos seres vivos dos mais simples aos mais complexos. Para paralelamente construir os significados de metabolismo, reprodução, homeostase e evolução (características que os seres vivos apresentam).

Nesta etapa será apresentado o microscópio, avanço tecnológico que permitiu o estudo das células com suas estruturas e funções. E posteriormente os diferentes tipos de células com suas estruturas típicas e funções com o objetivo de relacionar as funções da célula com as funções do organismo como um todo para facilitar o aprendizado da célula como estrutura dinâmica presente nos seres vivos desde o mais simples até o mais complexo.

Para favorecer a aprendizagem significativa é fundamental perceber que as práticas educativas e a pesquisa sobre o ensino se preocupem em abraçar os conceitos e princípios que a teoria de Ausubel e seus colaboradores nos indicam como caminhos a seguir. A primeira delas é conhecer o que seu aluno já sabe articulando com o que é necessário aprender para criar situações que fomentem negociação e o compartilhamento de significados. Assim podemos assumir como meta para o ensino a aprendizagem significativa.

Referências

ALMEIDA, R.F., SID, F.C., SANT'ANNA, M., AGUIAR, L.V., SOUZA & R., LONGO, R. (2007) *Proposta de Método de Ensino Visando Facilitar o Ensino de Biologia Celular*. In: IV EREBIO RJ/ES, Rio de Janeiro.

ARAÚJO-JORGE, T. C.; CARDONA T. S.; MENDES, C. L.S.; HENRIQUES-PONS A.; MEIRELLES, R.M.S., COUTINHO, C. M. L.M.; AGUIAR, L. E. V., MEIRELLES, M. N. L.; CASTRO, S. L.; BARBOSA, H. S. & LUZ, M. R.M.P. (2004) *Microscopy Images as Interactive Tools in Cell Modeling and Cell Biology Education*. *Cell Biol Educ*, 3(2): 99-110

AUSUBEL, D. P. (2000). "The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View" - Kluwer Academic Publishers - ISBN: 0792365054 - URL: <http://www.wkap.nl/>

BARDIN, L (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Ed 70.

BARRUTIA, M. S. G.; ARTACHO, C. J.; DÍAZ, J. F.; PEREZ J. F. & REDONDO, B. T. *Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad*. 2002; 24: 201-207

BOBICH J. A. *A Ramble through the Cell: How Can We Clear Such a Complicated Trail?* CBE – Life Sciences Education 2006; 5: 212- 217.

BRASIL (1999). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Brasília: Ministério da Educação.

CABALLER, M.J. & GIMÉNEZ, I. (1993) *Las ideas Del alunado sobre El concepto de célula al finalizar la Educación General Básica*. Enseñanza de Las Ciencias 1(11): 63-68.

CUNHA, K.M.C.B., ANDRADE, V. A., MEIRELLES, R.S.M. & LEMOS, E.S. (2008) *A Aprendizagem Significativa no Ensino e na Investigação sobre o Ensino de Ciências e Biologia: Reflexões a partir dos trabalhos apresentados no IV EREBIO – Regional 2 (RJ/ES)*. In: 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, Canela, Rio Grande do Sul.

DE ROBERTIS, E.M.F. & HIB, J. (2001) *Bases da Biologia Celular e Molecular*. 3ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

KITCHEN E.; BELL J. D.; REEVE S.; SUDWEEKS R. R. & BRADSHAW W. S. (2003) *Teaching Cell Biology in the Large-Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their Effectiveness*. CBE – Life Sciences Education; 2: 180-194.

LEMOS, E.S. (2000) *Os Mapas Conceituais como Instrumentos Facilitadores da Aprendizagem Significativa em Biologia Celular*. In: III Encontro de Pesquisa em Educação do Centro-Oeste.

LEMOS, E.S. (2006) A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. Série Estudos - *Revista do Mestrado em Educação da UCDB* 21: 53-66.

LEMOS, E.S. (2007) A Teoria da Aprendizagem significativa e sua relação com o Ensino e com a Pesquisa sobre o Ensino. *Indivisa: Boletín de Estudios E investigación* (8): 120-130.

MOREIRA, M. A. (2005) *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: **Instituto de Física** da UFRGS.

PALMERO, M.L.R. (2000) *Revisión Bibliográfica Relativa a la Enseñanza de la Biología y la Investigación en el Estudio de la Célula*. *Investigações em Ensino de Ciências* 5(3): 237-263.

PALMERO, M.L.R. & MOREIRA, M. A. (2002) *Una Aproximación Cognitiva al Aprendizaje del Concepto "Célula": Un Estudio de Caso*. [Trabajo presentado oralmente en el I Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación em Ciências, septiembre 18 a 21 Burgos, España].

PALMERO, M.L.R. (2003) *La Célula Vista por El Alumnado*. *Ciência e Educação* 2(9): 229-246.

**PAINEL052 - O ENSINO DA LEITURA E ESCRITA: CONTRIBUIÇÃO PARA
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS
CIENTÍFICOS**

**Ellis Regina Vasconcelos de Sousa¹; Eunice Carvalho Gomes¹; Leila Teixeira
Gonzaga¹; Augusto Fachín Terán²**

¹ Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas-UEA. ² Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas-UEA. eregina.sousa@gmail.com¹; enycarvalho19@hotmail.com; leila.tg@hotmail.com; 2fachinteran@yahoo.com.br

Resumo

O estudo trata do ensino da leitura e escrita: contribuição para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino fundamental. Partindo do princípio de que a ausência da aquisição das habilidades de ler e escrever nesta modalidade de ensino tende a ser um dos fatores que contribui para a dificuldade de aprendizagem dos conteúdos científicos pelos alunos, cuja problemática, foi observada durante a prática em sala de aula. O presente trabalho, em seu processo reflexivo, busca fundamentação nos estudos sobre aprendizagem significativa em Moreira & Masini (2001) preconizados pela teoria cognitiva de Ausubel (2003) nos quais apresentam definições esclarecedoras sobre a aprendizagem significativa. Além de buscar subsídios nos PCNs (2001) que trazem recomendações sobre como e o que se deve ensinar a partir dos conteúdos de Ciências Naturais no Ensino Fundamental. Assim, buscou-se sustentação nos autores que estudam sobre a aprendizagem da leitura e escrita a fim de que possam ser facilitadores para a formação de conceitos científicos. Desta forma designa-se analisar como a aquisição das habilidades de ler e escrever pode contribuir para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Através do qual, identificará os conteúdos que são desenvolvidos no Ensino de Ciências e assim descreverá como acontece o processo de aprendizagem para a formação de conceitos científicos na medida em que são desenvolvidas as habilidades de ler e escrever. A pesquisa centrou-se no estudo e análise das bibliografias que contribuem para reflexão sobre a problemática proposta e como abordagem metodológica será adotada a pesquisa qualitativa.

Palavras - chaves: Leitura e escrita, Aprendizagem Significativa, Formação de conceitos científicos.

Resumen

El estudio se ocupa de la enseñanza de la lectura y la escritura: una contribución a un aprendizaje significativo en la formación de conceptos científicos en los primeros años de escuela primaria. Suponiendo que la ausencia de la adquisición de habilidades para leer y escribir en esta modalidad de educación tiende a ser uno de los factores que contribuyen a la dificultad de aprender la ciencia de los contenidos por los estudiantes, cuyo problema se observó durante la práctica en clase. Esta obra, en su proceso de reflexión, busca el razonamiento en los estudios sobre aprendizaje significativo en Moreira y Masini (2001) abogó por la teoría cognitiva de Ausubel (2003) en el que las definiciones tienen esclarecedor el aprendizaje significativo. Además de buscar las

subvenciones en NCP (2001) que dan recomendaciones sobre cómo y qué enseñar de los contenidos de Ciencias Naturales en Educación Primaria. Por lo tanto, tratamos de apoyar a los autores que estudian en el aprendizaje de la lectura y la escritura para que puedan ser facilitadores para la formación de conceptos científicos. Así, los medios para analizar la adquisición de las habilidades de la lectura y la escritura pueden contribuir a un aprendizaje significativo en la formación de conceptos científicos en los primeros años de escuela primaria. A través de la cual identificar los contenidos que se desarrollan en la educación científica y describir lo bien que funciona el proceso de aprendizaje para la formación de conceptos científicos en que se desarrolla las habilidades para leer y escribir. La investigación se centró en el estudio y análisis de las bibliografías que contribuyen a la reflexión sobre el problema y el enfoque metodológico propuesto se apruebe la investigación cualitativa.

Palabras-clave: Lectura y escritura, Aprendizaje significativo, La formación de conceptos científicos.

Abstract

The study deals with the teaching of reading and writing: a contribution to meaningful learning in the formation of scientific concepts in the early years of elementary school. Assuming that the absence of the acquisition of skills to read and write in this mode of education tends to be one of the factors that contribute to the difficulty of learning of science content by students, whose problem was observed during practice in class. This work, in their reflective process, seeks reasoning in studies on significant learning in Moreira & Masini (2001) advocated by cognitive theory of Ausubel (2003) in which definitions have enlightening about meaningful learning. Besides seeking subsidies in PCNs (2001) that bring recommendations on how and what to teach from the contents of Natural Science in Elementary Education. Thus, we sought to support the authors who study on the learning of reading and writing so that they can be facilitators for the training of scientific concepts. Thus means to analyze the acquisition of the skills of reading and writing can contribute to meaningful learning in the formation of scientific concepts in the early years of elementary school. Through which identify the contents that are developed in science education and describe how well it does the learning process for the formation of scientific concepts as it is developed the skills to read and write. The research focused on the study and analysis of bibliographies that contribute to reflection on the problem and proposed methodological approach will be adopted qualitative research.

Key-words: Reading and writing, Meaningful Learning, training of scientific concepts.

Introdução

O presente estudo refere-se ao ensino da leitura e escrita: contribuição para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino fundamental, no qual a problemática sobre a aquisição das habilidades de ler e escrever, nesta modalidade de ensino, tende a ser um dos fatores colaboradores para a dificuldade de aprendizagem dos conteúdos científicos pelos alunos.

Buscando obter melhor compreensão desta realidade o estudo em andamento

pretende analisar como a aquisição das habilidades de ler e escrever pode contribuir para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Através do qual, identificará os conteúdos que são desenvolvidos no Ensino de Ciências e assim descreverá como acontece o processo de aprendizagem para a formação de conceitos científicos na medida em que são desenvolvidas as habilidades de ler e escrever.

Fundamenta-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), em Moreira & Masini (2001) estudiosos que apresentam definições esclarecedoras sobre esta teoria; nos PCNs (2001) que trazem recomendações sobre como e o que se deve ensinar sobre os conteúdos de Ciências Naturais, bem como em autores que tratam sobre a aprendizagem da leitura e escrita e a respeito da formação de conceitos científicos. Desta forma, o trabalho apresenta um breve histórico sobre a aprendizagem da leitura e escrita. Destaca os métodos utilizados para aquisição dessas habilidades. Ressalta o desenvolvimento da leitura e escrita relacionada com a aprendizagem significativa na formação dos conceitos científicos.

Breve histórico sobre a aprendizagem da leitura e escrita: alfabetização

Para entender o processo de alfabetização e como ele acontece se faz necessária primeiramente uma busca sobre sua etimologia. De acordo com Ferreira (2001), “alfabetizar” significa “ensinar a ler e a escrever”, e alfabetização, de acordo com Castanheira *et al* (2008, p.13) define como a “aprendizagem inicial da leitura e escrita”

Assim, as habilidades ler e escrever desde muito tempo foram e são exigidas pelas diversas civilizações em diferentes épocas na intenção de estabelecer uma comunicação mais formal e eficiente. Segundo Araújo (1996) *apud* Mendonça & Mendonça (2008, p.19) a história da alfabetização pode ser dividida em três grandes períodos: o primeiro que envolve a Antiguidade e Idade Média, períodos nos quais o alfabeto é criado e o ensino se realizava por meio do método de soletração. Método este que consistia na técnica de decorar as letras do alfabeto, e só após a memorização desses nomes, ou seja, do valor sonoro é que se apresentava a forma gráfica das letras.

A partir do século XVI até o século XVIII, Mendonça & Mendonça (2008, p.20) “se inicia uma reação contra este método, caracterizando o segundo período da alfabetização”. os educadores da época não o aceitavam, segundo eles esse método se tornava difícil sua aprendizagem, pois, quando se ensinava o som das letras, ao escrevê-

la a grafia era diferente do som emitido. Daí então surge novos métodos; os sintéticos que se caracterizam pela particularidade de se partir das partes para o todo, ou seja, a alfabetização era feita pelo ensino das letras, sílabas, palavras, frases e finalmente os textos; os analíticos diferenciavam por partirem do todo para as partes, ou seja, o professor ensinava com base em textos, frases, palavras, sílabas e letras.

Outras formas de ensinar a ler também foram propostas durante a Idade Média como o ensino de forma tríplice, ou seja, as letras do alfabeto deveriam ser ensinadas de três em três, isso significava que no primeiro dia de aula a criança só aprenderia o **a**, mas escrito em três vezes (**a.a.a**) e a partir do segundo dia, ou melhor da segunda lição é que se ensinava o **a.b.c**, que originou o “abecê”. Analisando esta metodologia de ensino se percebe que ela ainda persiste, pois ao observar a prática de muitos professores que são alfabetizadores, observa-se que eles ensinam no primeiro dia de aula a letra A, essa letra não se repete apenas três vezes, mais várias, com a intenção de que o aluno a memorize. Em contrapartida, para facilitar essa memorização ou aprendizado os professores atuais fazem uso de diferentes recursos didático-pedagógicos como: cartazes, jogos alfabéticos, alfabeto móvel, etc.

Todos esses recursos eram válidos na intenção de que a criança aprendesse a ler. No entanto, outras estratégias foram pensadas e aplicadas nesse processo. Na Itália, por exemplo, os professores ousavam em aproveitar os elementos que faziam parte da refeição das crianças, para motivá-las a aprenderem a ler, onde eles costumavam servir bolos e doces com formatos de letras, que eram exploradas antes de serem ingeridas pelas crianças. Essa prática, fez surgir às sopas de letrinhas, até hoje, usadas na alimentação das crianças.

Como em todo processo de mudança nem todos se mostram satisfeitos, alguns teóricos discordavam do método de silabação, pois diziam que “a letra ou sílaba, isoladas de um contexto, dificultam a percepção, já que, são elementos abstratos para o aprendiz”. Esta afirmação fez surgir o método global com a finalidade de partir de um contexto e de algo mais próximo da realidade da criança. Ainda seguindo esta mesma linha de pensamento sobre “partir do todo para as partes”, outros métodos de origem analítica foram criados, como método da sentencição (frases) e o método que parte de texto como contos falados e/ou escritos e da própria experiência da criança.

A leitura e escrita como facilitadores da aprendizagem significativa na formação dos conceitos científicos

Durante muito tempo o ensino de Ciências se restringia apenas a mera apresentação dos conteúdos através de aulas expositivas, onde o conhecimento era repassado pelos professores sem ter relação com o contexto dos alunos, ou seja, com o conhecimento já adquirido fora da sala de aula. Na busca de mudar tal realidade, muito se tem feito para melhorar a forma como se ensina e aprende nas aulas de Ciências Naturais, uma vez que os estudos científicos têm avançado consideravelmente, exigindo assim, a utilização de metodologias que acompanhem tal avanço, que desenvolva o pensamento crítico no aluno e o interesse pela busca de novos conhecimentos.

De acordo com os PCNs (2001),

O processo de aprendizagem das crianças, tendo ou não cursado a educação infantil, inicia-se muito antes da escolaridade obrigatória. São freqüentemente curiosas, buscam explicações para o que vêem, ouvem e sentem. O que é isso? Como funciona? Como faz? É os famosos porquês. (p.61).

Essas situações podem e precisam ser valorizadas, uma vez que os alunos ao chegarem à escola, não vêm vazios de conhecimentos trazem consigo uma infinidade de informações que certamente o professor poderá aproveitar a partir da utilização de diferentes recursos em suas aulas. Visto que na era tecnológica dificilmente existem crianças que não possuem ou não tenham acesso à televisão, aparelhos de DVD, computador (Internet), etc., materiais construídos a partir do uso dos conhecimentos científicos.

Quanto a esses conhecimentos trazidos pelos alunos, David Ausubel (2003), classifica-os como conhecimentos prévios, onde o novo conceito a ser aprendido sucederá de forma significativa a partir do momento em que estiver ancorado a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, por meio de questionamentos sobre os conhecimentos que os alunos possuem torna-se fundamental a mediação do professor no processo de aquisição e retenção de conteúdos para a formação de novos conceitos.

Moreira & Masini (2001) ressaltam que em crianças com idade pré-escolar a aprendizagem ocorre através do processo de formação de conceitos, o qual parte das idéias gerais que ela possui. Este aspecto difere do que ocorre com as crianças em idade escolar, as quais adquirem os novos conceitos por meio da recepção, visto que sua

estrutura cognitiva favorece a aprendizagem significativa, pois se encontra em um nível adequado de conceitos. Os autores enfatizam ainda que:

A formação de conceitos, característica na criança em idade pré-escolar, é a aquisição espontânea de idéias 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. (p.20).

A formação de conceitos em as crianças com idade escolar ocorre através do processo, que Ausubel denomina, de assimilação. Essa assimilação se estabelece a partir da aquisição de novos conceitos que estejam relacionados a significados já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno como ponto de ligação para a formação de conceitos.

Neste sentido, evidenciam-se algumas necessidades para que ocorra o aprendizado do aluno de forma significativa, a primeira delas parte da reflexão do professor sobre a prática pedagógica, em seguida a busca em fundamentos teóricos como forma de sustentação para o desenvolvimento de estratégias e metodologias que contribuam para a aprendizagem significativa.

A partir desta perspectiva, na medida em que os alunos são alfabetizados é possível favorecer a formação de conceitos por meio da investigação sobre o conhecimento prévio destes, como caminho para a aquisição de novos conceitos por meio do desenvolvimento das habilidades de ler e escrever. Entretanto, o que se percebe é que o problema da não aprendizagem dos alunos na maioria dos casos se dá pela não aquisição das habilidades básicas que lhe possibilitem novos conhecimentos, as quais são ler e escrever.

Quando se direciona o olhar para o processo de aquisição e exposição de conhecimentos científicos se percebe que a habilidade da escrita constitui-se num dos requisitos básicos, para o registro dos dados coletados durante a pesquisa científica e assim, posteriormente divulgá-los à sociedade. Já quando se trata de pesquisa dentro da sala de aula, antes de adotar tais procedimentos relacionados à escrita o aluno primeiramente elabora conceitos sobre determinado objeto, fenômeno, etc. Segundo Severino (2007, p.84) o conceito é a imagem mental por meio do qual se representa um objeto, sinal imediato do objeto representado.

Ausubel (2003, p. 2) diz que os próprios conceitos consistem nos atributos específicos abstratos comuns a uma determinada categoria de objetos, acontecimentos ou fenômenos. Mesmo sendo, tais formulações conceituais não característica de todos os alunos, acredita-se que os conceitos formulados mentalmente poderão ser transcritos para o papel através de desenhos, rabiscos, palavras, desde que os alunos sejam orientados e incentivados pelo professor. Uma vez feito tal atividade, será possível iniciar o ensino da leitura e escrita.

Leitura – mesmo sendo através de seus desenhos e rabiscos, que um adulto olhando não ver nenhum significado, as crianças lerão as imagens e palavras escritas, desde que conheçam os símbolos gráficos do alfabeto. Ferreiro (2007, p.65), afirma que “muito antes de serem capazes de ler no sentido convencional do termo, as crianças tentam interpretar os diferentes tipos de texto que encontram ao seu redor”. Dessa forma, o ato da leitura constitui-se num processo que aos poucos vai sendo sistematizado a partir da interpretação que os alunos fazem do que visualizam e da relação que estabelecem entre o conhecimento que já possuem e o novo conhecimento.

Escrita – por mais que os alunos ainda não dominem esta habilidade, será a oportunidade de iniciar esse processo quando se começa a utilizar os símbolos gráficos alfabéticos para escrever o nome dos objetos, o conceito elaborado por eles, ainda que não seja correto. A partir dos conceitos considerados não científicos, que também podem ser chamados de hipóteses, será possível levar os alunos a iniciar a prática da pesquisa, investigar em várias fontes de informação a resposta provável e tida como verdadeira, ou seja, o aluno iniciará o processo de aprendizagem dos conceitos científicos.

Objetivos

GERAL

- Analisar como a aquisição das habilidades de ler e escrever pode contribuir para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

ESPECÍFICOS

- Identificar os teóricos que tratam sobre a formação de conceitos científicos e o ensino da leitura e escrita no Ensino Fundamental.
- Investigar os conteúdos que são desenvolvidos no Ensino de Ciências;

- Descrever como acontece o processo de aprendizagem para a formação de conceitos científicos na medida em que são desenvolvidas as habilidades de ler e escrever.

Metodologia

O estudo bibliográfico e de campo ainda em andamento visa analisar como a aquisição das habilidades de ler e escrever pode contribuir para a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Através do qual, identificará os teóricos que tratam sobre a formação de conceitos no Ensino Fundamental bem como, os conteúdos que são desenvolvidos no Ensino de Ciências. Pretende ainda, descrever como acontece o processo de aprendizagem para a formação de conceitos científicos na medida em que são desenvolvidas as habilidades de ler e escrever.

Discussão

A partir do estudo e análise das literaturas sobre o tema foi possível perceber que, uma vez sendo a leitura e escrita usadas como facilitadores da aprendizagem, tornam-se relevantes no sentido de possibilitarem motivação e compreensão dos conteúdos estudados na sala de aula. Assim, considera-se fundamental entender como se dá a relação entre o ler e escrever para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nas aulas de Ciências Naturais.

De acordo com o PCN (2001, p.62) Não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também fazer uso das Ciências para que os mesmos possam aprender a ler e a escrever. Diante dessa afirmação, compreende-se que essa prática deve ser considerada desde o início da alfabetização, afim de que o processo de aprendizagem conduza os alunos a construir novos conhecimentos de forma significativa

Considerando ainda no contexto do processo de construção do conhecimento, a abordagem sobre a teoria da Psicogênese da língua escrita proposta por Emília Ferreiro, vem reforçar o tratamento da construção do conhecimento, mediado pela leitura e escrita.

Quanto ao segundo ciclo, ainda no ensino fundamental, o PCN (2001, p.83) afirma que, “nem todos os alunos iniciam esse ciclo já sabendo ler e escrever efetivamente, o que não pode constituir impedimento à aprendizagem de Ciências Naturais”. Nessa visão, acrescenta-se a formação de conceitos científicos, uma vez que a área propicia a prática de várias formas de expressão. Desta forma, no processo de ensino-aprendizagem de Ciências não só é possível como pode incentivar o aluno a ler e a escrever.

Considerações

Considerando a existência de possíveis mudanças no processo ensino-aprendizagem, se observa a necessidade de implementação de propostas metodológicas que tornem o processo de aprendizagem de conceitos científicos e conseqüentemente da leitura e escrita significativo e ainda, um ensino que além de considerar os conhecimentos prévios dos alunos, trabalhe os conteúdos de forma contextualizada, estimule os alunos a perguntarem e, sobretudo, a buscarem compreender o que acontece no mundo que os cerca e assim construam novos conhecimentos.

Por conseguinte, nosso objetivo como pesquisadores e educadores é fazer do ato de ensinar, uma prática que desenvolva de forma significativa a formação de conceitos científicos, que o ler e escrever sejam não apenas desenvolvimento de habilidades, mas sim uma possibilidade a mais para a formação de conceitos.

Portanto, o desenvolvimento da leitura e escrita, deve ser concebido enquanto processo, sempre em construção, e para tal, deve-se considerar que os mesmos partam de um ponto de vista construtivo, respeitando a evolução cognitiva de cada criança.

Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** (tradução Lígia Teopisto). Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais.** 3. ed.-Brasília: A Secretaria, 2001. 136p.

CASTANHEIRA, Maria Lúcia; FRANCISCA, Isabel Pereira Maciel; MARTINS, Raquel Márcia Fontes, (orgs.). **Alfabetização e Letramento na sala de aula.** – Belo

Horizonte: Autêntica Editora: Ceale, 2008. – (Coleção Alfabetização e Letramento na Sala de Aula).

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, 1910 – 1989. **Miniaurélio Século XXI Escolar**: o minidicionário da Língua Portuguesa. Coord. Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira, lexicografia, Margarida dos Anjos... [et.al]. 4. ed. rev.e ampl. – Rio de Janeiro: Nova fronteira, 2001.

FERREIRO, Emília. **Alfabetização em processo**. (tradução Sara Cunha Lima, Marisa do Nascimento Paro). 18. ed. São Paulo:Cortez, 2007.

MENDONÇA, Onaide Schwartz; MENDONÇA, Olympio Correa. **Alfabetização: método sociolinguístico: consciência social, silábica e alfabética em Paulo Freire**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed.São Paulo: Centauro, 2006.

SEVERINO, Antonio Joaquim, 1941. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

**PAINEL054 - AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO E
APRENDIZAGEM DA FÍSICA: O PONTO DE VISTA DE PROFESSORES E
ESTUDANTES**

Antonio Jorge S. dos Anjos - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS),
Brasil - anjos.antonio@gmail.com; **Concesa Caballero** - Universidade de Burgos
(UBU), Espanhaconcesa@ubu.es; **Marco Antonio Moreira** - Universidade Federal do
Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil - moreira@if.ufrgs.br

Resumo

Neste trabalho, apresentam-se os resultados de um estudo exploratório, no qual se buscou conhecer as concepções de estudantes e professores de Física, sobre o papel das equações matemáticas no ensino e aprendizagem da Física, no nível médio. Com esta finalidade foram aplicados questionários e realizadas entrevistas em uma amostra de docentes e estudantes em centros de ensino médio na cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud constituíram-se os principais referenciais deste estudo. Com base na análise dos resultados, num enfoque preferencialmente qualitativo, pode-se concluir, entre outras coisas, que as equações matemáticas são de fundamental importância para o ensino da Física, por serem usadas, pelos estudantes, como representações simbólicas que dão significado aos conceitos.

Palavras-chaves: equações, ensino de Física e aprendizagem significativa.

Resumen

En este trabajo se presenta los resultados de un estudio exploratorio, en el cual se buscó conocer las concepciones de estudiantes y profesores de Física, sobre el papel de las ecuaciones matemáticas en la enseñanza y aprendizaje de la Física, en la enseñanza secundaria. Con esta finalidad fueron aplicados cuestionarios y realizadas entrevistas en una muestra de docentes y estudiantes en centros de enseñanza media en la ciudad de Feira de Santana, Bahia, Brasil. La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud constituyeron los principales referenciales de este estudio. En base al análisis de los resultados, en un enfoque sobre todo cualitativo, se concluyó entre otras cosas, que las ecuaciones matemáticas son de fundamental importancia para la enseñanza de la Física, ya que son utilizadas por los estudiantes, como representaciones simbólicas que atribuyen significado a los conceptos.

Palabras clave: ecuaciones, enseñanza de Física y aprendizaje significativo.

Abstract

This paper aims to show the results of an exploratory study, in which one has sought to know the students and physics teachers' conceptions about the mathematical equations in the teaching and learning process of physics at a high school level. To do so, questionnaires have been applied as well as some interviews with students and teachers at high schools, in Feira de Santana town, in the state of Bahia, Brazil. The Significant Learning Theory by Ausubel and Conceptual Field Theory by Vergnaud have been used as the main scientific references of this study. Based on the data analysis

of the results, with focus on the qualitative approach, the study points out the following: among other things, the mathematical equations are fundamentally important to the teaching of physics as they have been used by the students as symbolic representations which bring meaning to the concepts.

Key words: equations, teaching of Physics and significative learning

Introdução

Este estudo tratou de investigar as concepções de estudantes e professores de Física sobre o uso das equações matemáticas sob o ponto de vista do ensino e da aprendizagem em Física, identificando e descrevendo o que eles pensam ao interagirem com tais expressões.

A educação em Física, normalmente, ocorre com ênfase nas equações matemáticas. As fórmulas ou expressões matemáticas, via de regra, são usadas pelos professores como modelos conceituais que tentam expressar os conceitos físicos e a fenomenologia dos conteúdos estudados. As equações matemáticas são apresentadas como uma espécie de síntese dos conteúdos, ao tempo em que se mostram como instrumentos capazes para responder questões, resolver situações-problema e até mesmo elucidar o fenômeno 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 entre si? O que podemos dizer sobre o processo de conceitualização, uma vez que os conceitos estão impressos na forma de variáveis?

Este estudo exploratório tratou de dar respostas a essas indagações, na medida em que foram analisadas as representações de estudantes e professores acerca das equações matemáticas (de primeiro grau) no ensino de conteúdos (quantidade de movimento e sua conservação) da Física, no nível médio de escolaridade.

Questões e objetivos

- **Problema de Pesquisa**

O nosso problema de pesquisa consiste em conhecer, refletir e buscar redimensionar o entendimento dos estudantes sobre as equações matemáticas, a partir das suas concepções e dos professores sobre a utilização dessas expressões e dos modelos mentais por eles elaborados, quando procuram entendê-las sob o ponto de vista da Física.

Para melhor entendimento do problema, podemos desmembrá-lo nas seguintes questões-foco: Quais as concepções de estudantes e professores sobre as equações matemáticas sob o ponto de vista da Física?; Que tipo de representações elaboram os estudantes e o seu nível de conceitualização, ao interagirem com as equações matemáticas no estudo da Física?

- **Objetivos**

Para buscar algumas respostas a esta problemática, propomos, como objetivo principal, identificar e analisar, à luz do referencial teórico, as representações dos estudantes ao interagirem com as equações matemáticas no estudo de conteúdos da Física.

Nesta fase exploratória, de um estudo mais amplo, buscou-se averiguar quais eram as concepções dos estudantes e professores sobre as equações matemáticas sob o ponto de vista da Física e, neste trabalho apresentamos os resultados das análises dos dados obtidos nessa etapa da investigação.

Marco teórico

São consideradas como referencial teórico deste trabalho as teorias e propostas utilizadas para efeito de análise e tratamento dos dados da pesquisa. Para tanto, do ponto de vista da Psicologia Cognitiva usou-se a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de G. Vergnaud e a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de D. Ausubel. Do ponto de vista da Física, foi levado em consideração o conceito de quantidade de movimento e sua conservação.

- **A Teoria da Aprendizagem Significativa**

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel tem como foco principal essa 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. Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe à influência

direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações relevantes nos atributos da estrutura cognitiva pela influência do novo material (Moreira, 1999, p.152).

O conceito central da TAS é o conceito de aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1999),

a aprendizagem significativa é 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. Isto é, nesse 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. (op.cit, p.11)

Observemos, entretanto, que na teoria de Ausubel fala-se que a nova informação relaciona-se, de forma “*não literal*” e “*não arbitrária*”, com aspectos relevantes da estrutura cognitiva o que não significa, portanto, se tratar de uma aprendizagem mecânica, na qual as novas informações pouco ou nada interagem com os conceitos relevantes e pré-existentes na mente do indivíduo, mas sim um processo que ofereça condições para que a aprendizagem ocorra significativamente.

- **A Teoria dos Campos Conceituais (TCC)**

Trata-se de uma teoria psicológica cognitivista que supõe a conceitualização do real como o núcleo do desenvolvimento cognitivo.

Gerard Vergnaud, com a sua teoria, amplia e redireciona o foco piagetiano das operações lógicas gerais, das estruturas do pensamento, para o estudo do funcionamento cognitivo do ‘sujeito-em-situação’. Diferentemente de Piaget, ele toma como referência o próprio conteúdo do conhecimento e a análise conceitual desse conhecimento (Vergnaud, 1994 e Franchi, 1999, apud Moreira, 2004, p.7)

Para Vergnaud (apud Moreira, 2004), Piaget não considerou o quanto o desenvolvimento cognitivo do indivíduo depende de situações e contextualizações específicas indispensáveis para trabalhar com elas. Como também Piaget “*não percebeu o infrutífero que é tentar reduzir a complexidade conceitual, progressivamente dominada pelas crianças, a algum tipo de complexidade lógica geral*” (op.cit, p.7).

Por outro lado, Vergnaud destaca, na reconhecida e importante obra de Piaget, os conceitos de adaptação, desequilíbrio e reequilíbrio, como sendo de fundamental importância na pesquisa em didática das Ciências e Matemática. E mais,

acredita “*que a grande pedra angular colocada 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 a partir da 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. Para ele, o campo conceitual é “*um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados um aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição*” (op.cit, p.8).

Marco metodológico

Para este trabalho, optou-se pela orientação metodológica preferencialmente qualitativa, com alguns elementos da abordagem quantitativa, na perspectiva de um estudo de caso do tipo etnográfico, por buscar compreender uma instância singular, no caso em pauta, grupos distintos de professores e estudantes com suas concepções sobre o uso das expressões matemáticas na educação em Física.

O **contexto** propriamente dito da pesquisa constituiu-se de 03 (três) escolas da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil, sendo que em cada uma delas foi usada, para efeito de pesquisa, uma turma de estudantes da segunda série do ensino médio escolar brasileiro. Além dessas, muitas outras escolas (públicas e privadas) da cidade complementaram o contexto, uma vez que seus professores foram também investigados.

Os **sujeitos** deste estudo foram dois grupos distintos de indivíduos. O primeiro grupo composto de 67 (sessenta e sete) estudantes (ambos os sexos) do ensino médio, com idades entre 14 e 18 anos. E o segundo grupo com 30 (trinta) professores (ambos os sexos) de Física, graduados e graduandos em Física ou outras áreas, em pleno exercício do magistério em diversas escolas (públicas e privadas) da cidade.

Foram utilizados como **instrumentos** de coleta de dados, questionários (coeficientes de fidedignidade/Alfa de Cronbach, 0,87 e 0,74 para estudantes e professores, respectivamente) e entrevistas que forneceram elementos essenciais para atingir o propósito da investigação

Análise e resultados

- **Análise dos dados (I): Questionários dos estudantes e professores**

Os dados advindos desses instrumentos foram analisados com base em categorias, segundo critério do investigador.

As categorias de análise (Tabela 1) a uma das questões (questão 4) que trata de conhecer mais precisamente “*as concepções dos estudantes sobre as equações matemáticas no ensino de Física*”, refletem bem o que pensam os estudantes acerca dessas expressões na educação em Física.

Tabela 1: Categorias de análise da questão 4

| Categoria 1 | Categoria 2 | Categoria 3 | Categoria 4 |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Facilita a aprendizagem de Física | Dificulta a aprendizagem de Física. | Linguagem matemática da Física. | Não responderam. |
| 71,6% | 20,9% | 6,0% | 1,5% |

Analisando mais detalhadamente as respostas que compõem a categoria 1, verifica-se que as equações ajudam a resolver os problemas e comprovam a teoria. Essas falas nos levam a inferir que as equações facilitam a aprendizagem e comprovam a teoria num tipo de educação em Física que, via de regra, “*ênfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo*” (BRASIL, 1999, p.48). Portanto, na perspectiva de um Ensino de Física com esse perfil, avaliamos que as fórmulas “*facilitam*” o aprendizado dos estudantes.

Para o grupo de respostas que compõe a categoria 2, percebemos que a justificativa maior foi a de ter que memorizar as “*fórmulas*”, fato que nos impele a pensar que o problema não está com as equações, e, sim, em ter que memorizá-las. A ocorrência disto apenas favorecerá a concepções de ensino de Física que “*insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através de competências adquiridas*” (BRASIL, 1999, p.48).

Abordagens com esse perfil, além de favorecer a uma aprendizagem mecânica, pouco provavelmente evoluirão para uma aprendizagem significativa, tendo em vista que a memorização pura e simples das equações não tem significado lógico “*de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não-arbitrária, a ideias correspondentemente relevantes...*” (Moreira, 1999, p.21).

“*Linguagem matemática da Física*” é a categoria 3. Embora um pequeno número de elementos tenha dito isso, não podemos desconsiderar essa sentença. O que há por trás dessas palavras? No mínimo, remete-nos a pensar que a Física não possui uma linguagem própria, o que não é verdade. Cremos que citações como essa decorrem do uso excessivo e abusivo da linguagem matemática no ensino de Física que, por sua vez, promove um enorme distanciamento entre o que é estudado nas aulas, o tratamento científico das situações relevantes para a vida e o cotidiano das pessoas.

As expressões matemáticas, que também representam relações entre grandezas, podem ser lidas, interpretadas e utilizadas de diversas maneiras e para variados fins, a depender dos conceitos nelas envolvidos e do contexto da situação em questão.

Referindo-se ao sentido dessas expressões matemáticas, Vergnaud assevera: “*O sentido depende assim de várias conceituações que, falando de forma rigorosa, não estão contidas no significado dos símbolos*” (Vergnaud, 2008, p.29).

Quanto às concepções dos professores em resposta ao questionário, elas confirmam as crenças e concepções professadas pelos estudantes em torno das equações matemáticas, uma vez que são eles, os professores (juntamente com os textos didáticos), responsáveis diretos pela cultura que se estabeleceu em torno das equações, particularmente no ensino de Física.

Questionados sobre “a sua opinião quanto ao uso das ‘fórmulas’ ou equações matemáticas nas suas aulas de Física” (questão 1), variadas foram as respostas, apresentadas sob forma de categorias, na Tabela 2.

Tabela 2: Categorias de análise da questão 1.

| Categoria 1 | Categoria 2 | Categoria 3 | Categoria 4 | Categoria 5 |
|--|---|--|--------------------------------------|----------------------|
| Fundamentais para o aprendizado | Representam/quantificam a teoria | Ferramentas matemáticas necessárias | Causam antipatia à disciplina | Não respondeu |
| 20,0% | 33,0% | 30,0% | 6,7% | 13,3% |

Uma análise preliminar do que se observa nas três primeiras categorias, permite-nos inferir que os sujeitos, em sua maioria, consideram as fórmulas ou expressões matemáticas como algo de extrema importância para o ensino, quando dizem serem estas “*fundamentais para o aprendizado*”; “*representam ou quantificam a teoria*”; “*ferramentas matemáticas necessárias*”.

Na categoria 4, 6,7% dos inquiridos responderam que as equações “*causam antipatia à disciplina*”; isso remete-nos a pensar que são elas - as equações - responsáveis por possíveis obstáculos pedagógicos na educação em Física.

Adotar tais expressões como linguagem para definir conceitos ou provar matematicamente o saber físico, ou ainda utilizá-las como aparatos indispensáveis para o entendimento de certos fenômenos é, no mínimo, induzir o aprendiz a elaborar uma visão equivocada do papel dessas expressões no processo de aprendizagem.

Esse olhar, além de equivocado, poderá contribuir com elementos que se constituirão em possíveis “obstáculos pedagógicos” para a ocorrência da aprendizagem significativa de conteúdos da Física, uma vez que as expressões matemáticas, da forma como são introduzidas no ensino da Física, não se constituem num material potencialmente significativo. Ou seja, “uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal” (Moreira, 1999, p.20).

Nesse sentido, a forma como são utilizadas, em sala de aula, as equações matemáticas, para enunciar leis, definir conceitos e resolver problemas da Física, poderá contribuir fortemente para uma aprendizagem mecânica, na medida em que os estudantes, não tendo adquirido previamente outros significados inerentes aos conteúdos, não aprenderão de maneira significativa.

- **Análise dos dados (II): Entrevistas com estudantes e professores**

Com este instrumento de coleta de dados, as entrevistas, queríamos ampliar a visão sobre as percepções dos alunos e professores entrevistados quanto ao uso das equações matemáticas no ensino de Física.

Quando perguntados sobre “O que significa para você usar uma equação matemática quando está estudando ou tentando resolver uma situação – problema em Física?”, as respostas dos **alunos entrevistados (AE)** foram variadas, embora todas tenham convergido para o enaltecimento da importância dessas expressões nos processos de ensinar e aprender Física. Isso pode ser confirmado nas falas de alguns dos entrevistados: “*É uma maneira de comprovar o teórico*” (AE1); “*É a única forma que a gente conhece pra chegar ao que está se pedindo*”(AE2); “*Fica mais fácil resolver a questão e outras coisas*”(AE3); “*O melhor meio de resolver qualquer*

problema” (AE5); “As fórmulas facilitam a compreensão do aluno, ... representam a solução” (AE6).

Num segundo momento da entrevista, indagamos: “O que significa para você essas expressões no estudo dos conteúdos de Física?” As colocações dos estudantes demonstram, mais uma vez, como as equações são consideradas imprescindíveis para o processo educacional em Física. Vejamos algumas de suas colocações: “*Para mim a fórmula explica o conteúdo. É uma forma numérica de expressar o que está sendo passado. Existe algo atrás da equação. O que está por trás, o que significa ela é o que dá importância a ela, dá entendimento.*” (AE2); “*É uma ajuda, é uma coisa mais fácil*” (AE3); “*Flui a idéia de quanto vai dar aquele resultado*”. (AE4); “*Muito importante. Sem ela, resolver qualquer problema é muito difícil. Para estudar Física, tem que ter fórmulas*” (AE5); “*Resolver mais problemas para melhorar*” (AE6).

Continuamos nossa entrevista indagando aos sujeitos: “As expressões matemáticas ajudam ou dificultam o aprendizado dos conteúdos de Física?”

As principais e relevantes colocações dos entrevistados foram: “*Depende. Tem gente que não se dá bem com a Matemática. Precisa conhecer o conteúdo, a fórmula e ter habilidade matemática*” (AE1); “*Para o entendimento dela é necessário saber o que está por trás. Precisa do conhecimento da Física e depende da matemática*” (AE2); “*Ajudam, você tendo dados da questão, basta jogar na fórmula*” (AE3); “*Facilita para quem grava. A dificuldade está em saber colocar os dados e operar. Gosto de Matemática, mas não gosto das expressões dentro da Física*” (AE4); “*Ajuda. Para desenvolver um conteúdo com as fórmulas é muito melhor. Ajuda a quem sabe matemática*” (AE5); “*Ajuda por domínio matemático*” (AE6).

Fica bastante evidente que essas falas, além de confirmarem o destaque e a importância das equações matemáticas em detrimento à teoria física, revelam a necessidade de se ter domínio matemático para entendê-las e saber operar com elas.

As entrevistas realizadas com os professores pautaram-se na mesma dinâmica utilizada com os estudantes. Ou seja, foram feitas perguntas diretas sobre o objeto de estudo deste trabalho e outras cujo teor nos permitiu, indiretamente, inferir sobre tal objeto.

Iniciamos a entrevista solicitando aos professores que “comentassem sobre o processo de formação de conceitos e uso das expressões matemáticas”. Os comentários foram os mais variados possíveis, mas, assim como ocorreu na entrevista com os

alunos, as equações matemáticas ocuparam lugar de destaque e importância no ensino da Física. Vejamos o que disseram os **professores entrevistados (PE)**, em algumas de suas falas: “*Na verdade a expressão matemática é um resumo do texto que conceitua*” (PE1); “*As equações servem para quantizar o conceito. Os alunos cobram a matemática*” (PE2); “*Todas as equações da Física você tem que relacionar com as equações matemáticas, principalmente quando diz respeito às proporções (diretas e inversas)*” (PE3); “*Tento trazer um evento muito próximo do dia-a-dia deles. Depois venho com as equações. A dificuldade maior é quando entra com as equações*” (PE4); “*A matemática universaliza, representa o fenômeno em qualquer lugar do mundo. A matemática clarifica*” (PE5); “*Equações matemáticas definem o conteúdo*” (PE6).

Numa análise preliminar, as respostas ao questionamento mostram-nos que as equações matemáticas interferem no ensino e na aprendizagem, ajudando ou dificultando o entendimento dos conteúdos, a depender do nível de conhecimento matemático dos alunos.

“Como são usadas essas expressões em suas aulas? Que lugar elas ocupam?” Esses questionamentos oportunizaram aos docentes falarem um pouco das seqüências didáticas desenvolvidas por eles para ensinar Física, destacando o uso das equações e o lugar por elas ocupado no processo. Vejamos: “*Mostro relações daquela grandeza com o cotidiano e a partir daí apresento as equações. A equação só aparece no fim*” (PE1); “*Primeiro, a conceituação. As equações aparecem a depender da necessidade, relacionando com as coisas*” (PE2); “*A Matemática dentro da Física é fundamental*” (PE3); “*A fórmula aparece em paralelo com o conhecimento físico*” (PE4); “*Discussão sobre coisas do dia-a-dia e depois as equações matemáticas fazendo relação com o conteúdo*” (PE5); “*Definição das grandezas*” (PE6).

As respostas provenientes dessas entrevistas permitiram-nos observar os diversos elementos que, na opinião dos professores, constituem-se em obstáculos à aprendizagem dos estudantes, no estudo dos já citados conteúdos da Física. Entre eles estão as dificuldades relativas à abstração e interpretação, além da falta de domínio matemático para entender as equações e operacionalizar com elas na resolução de problemas e compreensão dos conteúdos.

A visão geral, esboçada a partir dessas análises, chama-nos à atenção, ainda que implicitamente, para o sentido equivocado de como são vistas e tratadas as equações matemáticas ou “fórmulas”.

Considerações finais

Considerando as análises dos dados, aliadas às teorias que dão suporte a este estudo, concluímos que as equações matemáticas desempenham um papel de fundamental importância no ensino da Física, em particular no processo de conceitualização, por constituírem-se em representações simbólicas usadas pelos estudantes para dar significado aos conceitos e, assim sendo, a sua utilização deve ser objeto de atenção para quem as usam no planejamento e execução das sequências didáticas desenvolvidas junto aos alunos em atividades de estudo.

Nesse sentido, urge a necessidade de elaborar e desenvolver estratégias metodológicas nas quais a Matemática possa contribuir tanto do ponto de vista operacional como na construção das abstrações inerentes ao estudo dos saberes físicos, capacitando assim os estudantes a empregarem o saber matemático para estruturar as situações físicas, além de perceberem as equações matemáticas como uma linguagem especial, de poder preditivo que, se aprendidas de maneira significativa, poderão contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa de conteúdos da Física.

Referências

- ANJOS, A. J. S. dos. *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.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio, ciências da natureza e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- MOREIRA, M. A. *A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. In: M. A. Moreira (org.). “A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área”, p.7-32, Porto Alegre: I. F. da UFRGS, 2004.
- MOREIRA, M. A. e KREY, I. *Dificuldades dos alunos na aprendizagem da lei de Gauss em nível de Física Geral à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.3, p.353-360, 2006.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora da UnB, 1999.
- VERGNAUD, G. *Atividade humana e Conceitualização*. Publicação do GEEMPA. Porto Alegre: Gráfica e Editora Comunicação Impressa, 2008.

**PAINEL055 - NARRATIVAS E NEUROEDUCAÇÃO: RELATÓRIO CIENTÍFICO DE
UMA OFICINA DE CONTADORES DE HISTÓRIAS**

Talita da Silva de Assis, Secretaria de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC RJ) - atilatassis@yahoo.com.br; **Tatiana Maia Barreto**, Escola de Educação Física e Desportos (EEFD), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - maia.tatiana@yahoo.com.br; **Luisa Vidal de Oliveira**, Escola de Belas Artes (EBA) / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – vidalluisa@yahoo.com.br; **Tamiris da Silva Donelli**, Universidade de Nova Iguaçu (UNIG) – tamiris.donelli@yahoo.com.br; **Alfred Sholl-Franco**, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF)/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Organização Ciências e Cognição (OCC) – asholl@biof.ufrj.br; **Glaucio Aranha**, Organização Ciências e Cognição (OCC) e Instituto de Ciências Cognitivas (ICC) – glaucioaranha@gmail.com

Resumo

O presente estudo apresenta um relato científico sobre o uso de atividades não-formais para o ensino de noções de neurociências para estudantes de Educação Infantil e Ensino Fundamental I, mais precisamente a Oficina de Contadores de Histórias apresentada dentro do Módulo de Ludicidade, no evento de divulgação científica *I Semana do Cérebro*. Buscamos registrar e analisar o uso desta atividade como ferramenta para a produção de uma aprendizagem significativa. Neste sentido, a oficina foi desenvolvida para auxiliar na contextualização e consolidação do aprendizado de conceitos relevantes básicos de neurociências. A atividade está relacionada com o campo da neuroeducação e os resultados obtidos apontam para a importância e o impacto desta ação, assim como para o desafio da utilização dessa dinâmica no ensino da ciência não-formal.

Palavras-chave: ludicidade, neuroeducação, ensino não-formal, contadores de histórias.

Resumen

Este estudio presenta un informe científico sobre el uso de actividades no formales en la enseñanza de conceptos de la neurociencia para los estudiantes de Jardín de Infantes y de la Escuela Primaria, concentrándose en el Taller de Narradores de Cuentos presentado en el Módulo de Ludicidad, durante el evento científico *I Semana del Cerebro*. Buscamos registrar y analizar el uso de esta actividad como una herramienta para producir un aprendizaje significativo. En este sentido, el taller fue desarrollado para ayudar a contextualizar y consolidar el aprendizaje básico de las neurociencias. La actividad está relacionada con el campo de neuroeducation y los resultados obtenidos demostraron la importancia y el impacto de esta acción y el desafío de la utilización de esta dinámica en la educación científica no formal.

Palabras claves: juego, neuroeducation, la educación no formal, narradores de cuentos.

Abstract

This study presents a scientific report on the use of non-formal activities in teaching concepts of neuroscience for students from Kindergarten and Elementary School, focused on the Storytellers Workshop presented within the Playfulness Module, during the scientific event “1st Brain Week”. His research record and analyze the use of this activity as a tool to produce significant learning. In this sense, the workshop was developed to contextualize and consolidate basics concepts of neuroscience. The activity is related to the neuroeducation field and the results obtained point to the importance and impact of this action and to the challenge of the use of this dynamics in non-formal science education.

Keywords: playfulness, neuroeducation, non-formal education, storytellers.

Introdução

Estudos apontam para a existência de uma nova área de conhecimento: a neuroeducação (ZARO *et al.*, 2010; GAZZANIGA, 2008), a qual tem por base as Neurociências, a Psicologia e a Educação numa tentativa de fundamentar, os esforços neuropsicopedagógicos para uma nova didática de ensino que vise atender a demanda discente do século XXI. Tokuhama-Espinosa (citada por Zaro *et al.*, 2010) fala da diversidade de abordagens para tratarmos a temática da neuroeducação, uma delas seria o ensino não-formal. Em seu estudo sobre as linhas de pesquisa em Ensino de Ciências, Cachapuz *et al.* (2008) apontam a aprendizagem em contextos não-formais como uma linha de pesquisa emergente nessa última década. Assim, os eventos de divulgação científica são importantes espaços de favorecimento do processo de ensino-aprendizagem, pois contribuem como estratégia de estímulo, motivação e contextualização dos conteúdos. Além disto, favorecem a ampliação do leque de conceitos subsunçores, ou seja, daquelas estruturas de conhecimentos prévios específicos que serão relacionados com os novos conhecimentos (MOREIRA, 1999).

O objeto do presente relatório é a Oficina de Contadores de Histórias (OCH), do Módulo de Ludicidade, elaborado com o propósito de colaborar com o processo de ensino-aprendizagem, tendo sido desenvolvido como parte integrante do evento *I Semana do Cérebro: Uma Neuraventura Sensorial*, promovido pela Organização Ciências e Cognição (<http://www.cienciasecognicao.org>), contando com a parceria do Espaço Ciência Viva, na cidade do Rio de Janeiro, nos dias 26 e 27 de março de 2010. O módulo foi concebido como atividade de pesquisa e extensão para o desenvolvimento de métodos e ferramentas de Ensino de Ciências.

A *I Semana do Cérebro* foi uma iniciativa voltada para a elaboração de estratégias não-formais que facilitem a aprendizagem significativa no ensino de neurociências (AUSUBEL *et al.*, 1980; AUSUBEL, 2003), evidenciando para os participantes como as neurociências estão presentes no cotidiano. Guiou-se para a conscientização de estudantes, professores e comunidade, mas, principalmente, para a exposição lúdica destes indivíduos aos conceitos relevantes para o campo das neurociências que venham ancorar novas informações em momentos futuros de ensino formal. Deste modo, percebendo as deficiências de alguns alunos em relacionar os novos conteúdos das neurociências, investimos na questão da necessidade de desenvolvimento de ações preparatórias para uma aprendizagem significativa. Neste sentido, focamos no desenvolvimento de atividades lúdicas permeadas de conceitos científicos, visando a incorporação dos mesmos, subrepticiamente, à estrutura cognitiva dos alunos para recuperação posterior.

A OCH focou a Educação Infantil e o Ensino Fundamental I. Foram considerados para o embasamento teórico estudos sobre as atividades lúdicas que vêm sendo utilizadas em projetos de

diferentes áreas com a finalidade de complementar as atividades formais (KISHIMOTO, 1997; SANTOS, 2001). O presente relatório vem, portanto, registrar a experiência obtida durante a OCH, no Módulo de Ludicidade, bem como propor considerações que possam servir como banco de ideias sobre os desafios verificados, apontando sugestões para a otimização de experiências análogas.

Ludicidade em ensino não-formal

Huizinga destaca como o lúdico permeia os espaços, construindo “mundos temporários dentro do mundo habitual, dedicados à prática de uma atividade especial” (HUIZINGA, 2004, p. 13). O espaço lúdico é também um local sagrado, no qual são lançadas e vivenciadas experiências de passagem entre dois mundos. Em nossa proposta, assumimos o espaço de um evento de divulgação científica, onde os participantes se dispõem a atravessar uma passagem entre o “mundo cotidiano” e o “mundo da ciência”. O lúdico colabora para esta travessia. Macedo *et al.* (2005, p. 15) destacam cinco qualidades envolvidas nesta aplicação: (i) criam prazer funcional, (ii) apresentam desafios a serem transpostos, (iii) criam possibilidades variadas de disponibilizar o conteúdo, (iv) disponibilizam uma dimensão simbólica própria e (v) constituem um meio de expressão relacional. No Módulo de Ludicidade, privilegiamos a aplicação do conceito de lúdico ao ensino pelo viés não-formal.

Módulo de Ludicidade: proposta pedagógica e alfabetização científica

As atividades desenvolvidas na *I Semana do Cérebro* contemplaram abordagens diferentes relacionadas às propostas de ações pedagógicas em diversos módulos: Morfologia, Visão, Audição, Tato etc., dentre os quais insere-se o Módulo de Ludicidade. Pereira e Bonfin (2009) destacam o papel da ludicidade para a aprendizagem e enfatizam a relevância do uso de atividades lúdicas nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O ensino de ciências não deve privilegiar apenas a memorização. O processo de aprendizagem é mais eficaz quando o método respeita sua natureza gradual. As atividades não-formais favorecem a aprendizagem pela exposição diferenciada dos conteúdos. Neste sentido, Vasconcelos e Souto (2003) destacam a necessidade de promover situações que contribuam para a formação da bagagem cognitiva do aprendiz, ou seja, subsunçores.

Desta forma, a OCH procurou combinar oportunidades de educação e interpretação de noções elementares das neurociências para o público infantil, buscando aumentar a familiaridade das crianças com o tema. Os conceitos científicos foram inseridos, subrepticiamente, nas narrativas apresentadas.

Metodologia

O presente relatório científico compreende a descrição e discussão dos dados levantados durante o evento *I Semana do Cérebro*, contando com a expressa autorização da instituição promotora do evento, a organização Ciências e Cognição (OCC). Foram seguidos todos os procedimentos éticos de praxe. Em se considerando, a natureza exploratória da atividade, um módulo de prática didático-pedagógica orientado para o ensino de elementos básicos de neurociências para a Educação Infantil e Ensino Fundamental I, optou-se pela realização de investigação qualitativa, lançando mão também da observação participativa como modo de coleta de dados.

Concepção do Módulo de Ludicidade

O Módulo de Ludicidade (ML) integrou o evento *I Semana do Cérebro*, do projeto de extensão *Ciências e Cognição*, uma parceria entre a OCC e o Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF/UFRJ – Registro SIGMA 18292). A edição de 2010 focou o ensino de neurociências, promovendo a neuroeducação, com destaque para temas ligados aos sistemas sensoriais. Foi organizado em 08 módulos, compreendendo 23 oficinas/seções. O ML compreendeu a Oficina de Contadores de Histórias (OCH) e a Oficina de Desenho. Suas atividades foram orientadas por estratégias não-formais de inclusão científica, promovendo a fixação de conceitos relevantes que auxiliem a aprendizagem significativa.

Seleção de Pessoal

A OCH contou com a participação de voluntários que atuaram como monitores. Estes, contudo, não necessariamente tinham contato com neurociências ou com o ambiente escolar diretamente, quando da seleção, tendo em vista que passariam por capacitação para tal fim. O grupo final foi composto por três monitores, os quais atuaram nos dois dias de eventos (26 e 27/03/2010), em turnos de manhã e/ou tarde. Para a alocação dos voluntários nesse módulo foram levadas em consideração: a experiência do voluntário, bem como sua desenvoltura com crianças (público-alvo) e formação multidisciplinar.

Processo de Capacitação dos Voluntários

Tendo em vista a diversidade da formação dos monitores, bem como a diferença no grau de experiência com ensino de ciências para a faixa etária proposta, foram programadas ações de capacitação, sob a tutela do coordenador do módulo. Para tanto, uma semana antes do evento foi disponibilizado, por *e-mail*, o material que seria usado durante as atividades. Este material incluiu as histórias em quadrinhos da *Turma do Zé Neurim* (<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/a-turma-do-ze-neurim>), para que os monitores pudessem se familiarizar com o tema, percebendo a orientação

temática da OCH. Tal medida visou dar suporte para que os monitores, a partir deste material, pudessem criar suas próprias histórias, conferindo aos mesmos ferramentas para a flexibilidade narrativa e improvisação inerente a este tipo de atividade.

Outra parte do processo de capacitação dos monitores envolveu o treinamento presencial. Nesta fase, optou-se pela realização do encontro no próprio local onde aconteceria o evento, visando a familiarização e melhor conhecimento do espaço físico a ser usado. O coordenador do módulo orientou a discussão do grupo sobre os aspectos que deveriam ser abordados, assim como a melhor linguagem a ser utilizada. Foram, ainda, prestados esclarecimentos sobre dúvidas dos monitores em relação às neurociências para que todos tivessem o mesmo nivelamento em relação ao tema do evento. O treinamento foi realizado em dois dias (19/03/2010 e 24/03/2010) no turno da manhã.

Oficina de Contadores de Histórias

Girardello (2007) afirma que, desde cedo, a espécie humana está exposta à narrativa. Neste sentido, Benjamin (1987) associa a ideia de narrativa com as de oralidade, tradição e experiência partilhada comunitariamente. Para ele, a figura do “narrador” remete a do conselheiro, do sábio, enfim, do mestre. Assim, a narrativa teria uma dimensão utilitária e conteria em si características de um discurso que se constrói em torno da figura de um narrador em posição de apontar caminhos. Baseado nesse princípio, a OCH foi concebida com objetivo de transmitir, subrepticiamente, conceitos científicos relevantes por meio de narrativas orais permeadas de elementos relacionados com questões das neurociências. A proposta da OCH foi usar como ponto de partida as histórias da *Turma do Zé Neurim*, de autoria do neurocientista Roberto Lent. A partir destas, os contadores criariam suas próprias histórias, improvisando e usando de recursos materiais, visando instigar as crianças a participarem da construção da história.

A OCH foi instalada do lado de fora do museu de ciências Espaço Ciência Viva, embaixo de uma amendoeira. Do ponto de vista organizacional, visou evitar que a movimentação das outras oficinas, bem como os ruídos oriundos do acúmulo de vozes dos visitantes interferisse na execução da atividade. Esta medida preventiva buscou reduzir o risco de que tais elementos intervenientes pudessem atrapalhar o andamento das narrações ou mesmo dispersar a atenção. Ao mesmo tempo, a localização ao ar livre e embaixo de uma árvore de copa farta considerou o elemento bucólico evocado pelo ambiente.

Após terem visitado as atividades desenvolvidas pelos demais módulos, as crianças eram convidados a se direcionar para a OCH. Os monitores começavam a narrar as histórias a partir de uma das situações propostas pelos quadrinhos do *Zé Neurim*. O contador informava no início a

possibilidade de intervenção e perguntas por parte das crianças conscientizando-as de que a participação era importante para a construção da narrativa, mas acima de tudo motivando o questionamento das crianças para a narrativa e seu conteúdo.

Discussão

As atividades desenvolvidas buscaram apresentar narrativas com atenção a um duplo grau de aprendizagem, ou seja, pensando as histórias narradas como objetos de aprendizagem em si e como construtores de conceitos relevantes para o ensino formal posterior. Para tanto, as narrativas foram organizadas em harmonia com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. Buscou-se construir histórias calcadas em material potencialmente significativo. Neste sentido, as situações foram planejadas em relação ao paradigma etário e social das crianças, levando em conta a natureza do conhecimento prévio do aluno, por exemplo, as peripécias do “neurônio apaixonado” usaram elementos retirados de situações comuns aos participantes (“Porque ficou vermelho de vergonha?”, “Por que suou quando estava ansioso?”), visando despertar a intencionalidade do aluno para a obtenção do conhecimento e sua conscientização de que um conhecimento se construía naquele momento. Ainda neste sentido, os participantes foram encorajados a interferir na narrativa, fazendo perguntas e comparando as situações da narrativa com os conteúdos das exposições e oficinas práticas visitadas. Neste sentido, Ausubel (2003) enfatiza a importância da disposição para o aprendizado como elemento central para a memorização duradoura dos conteúdos.

A sensibilização das crianças para a presença das neurociências em seu cotidiano fez-se através do relevo dado aos conhecimentos prévios das mesmas, explorando os subsunçores adequados. Ao mesmo tempo, as narrativas semeavam discretamente conceitos relevantes (“Então, o neurônio disse que o nome dos seus cabelos era dendritos...”) como elementos da narrativa. Situações que poderão ser resgatadas, posteriormente, no momento do ensino formal. Assim, não foi explicado o que é um neurônio, mas sim apresentado um personagem, cuja personificação é a tradicional representação esquemática desta célula. Com isto, buscou-se estabelecer um referencial que, potencialmente, poderá ser cognitivamente resgatado, quando a criança se deparar com aquela representação em níveis mais avançados, atentando-se para a diferenciação progressiva do conteúdo.

Pudemos verificar durante as práticas que longe de um gesto de memorização, os participantes das oficinas recebiam as informações com curiosidade e interesse, respondendo às

provocações do “contador de histórias” no sentido de estabelecer relações entre as experiências vivenciadas nas demais oficinas do evento e referidas na narrativa. Na OCH, foi possível notar que as situações postas em relação aos personagens da narrativa atraíam a atenção das crianças participantes, principalmente, quando destacavam o papel dos neurônios e do sistema nervoso central no cotidiano.

Quando os contadores lançavam perguntas aos espectadores, relacionadas aos conteúdos expostos nas demais oficinas e na exposição da *I Semana do Cérebro*, foi possível observar a presteza com que as informações eram relacionadas com o momento da narrativa que lhes era contada. Assim, as práticas de ciências das quais haviam participado eram resgatadas na OCH, contextualizando o conhecimento adquirido recentemente, ligando-o ao cotidiano dos estudantes. Muitas das crianças exteriorizavam a admiração com o próprio aprendizado. Percebiam, assim, o sentido e a utilidade daquele conhecimento em relação ao seu entorno.

Acreditamos que momentos desta ordem colaboram para a construção e instauração de uma pré-disposição positiva em relação a outras situações de aquisição de conhecimento científico, fomentando o desejo pelo conhecimento.

As narrativas são, por definição, sistemas organizados que descrevem um fenômeno em transformação, ou seja, saindo de uma situação (A), passando por uma peripécia (B), que o leva a uma nova situação (C). Aplicada ao final da visita ao evento, a OCH contribuiu para evidenciar estas situações mostrando, por meio da narrativa, a própria transformação experienciada pelo estudante. As histórias partiam de um personagem em uma dada situação, cuja peripécia o levava ao ganho de um conhecimento sobre o sistema nervoso central, gerando uma outra situação premiada com uma “conquista” em face deste conhecimento adquirido (o conhecer). Tais estruturas expressavam, em certa medida, a experiência do próprio estudante, permitindo-lhe um afastamento, enquanto espectador da própria experiência vivida no evento, quando descobria ser também o portador de um novo conhecimento. Neste sentido, saber as respostas para as perguntas dos contadores implicava simbolicamente em experienciar a mesma transformação vivida pelos personagens da narrativa. Com isto, rumamos ao encontro do propósito de tornar o processo de aprendizagem potencialmente significativo, ou seja, a aquisição do conhecimento não apenas produz um significado lógico, mas também um significado psicológico para aquele que aprende.

Diante do exposto, pudemos observar pelas reações e envolvimento dos participantes que a resposta à proposição das atividades foi extremamente satisfatória. A participação foi intensa e ativa ao longo dos dois dias.

Curiosamente, foi possível constatar também a dificuldade e despreparo de alguns professores em lidar com a proposta da oficina. Em alguns poucos casos, o fato da oficina estar situada

na área externa e aberta do espaço onde acontecia o evento *I Semana do Cérebro* não foi entendido por alguns professores, que acompanhavam os estudantes de escolas, como parte integrante do evento. Assim, estes professores assumiam o espaço externo como local para realizar o lanche dos estudantes e/ou a arrumação dos mesmos para encaminhá-los de volta à escola, atrapalhando a participação dos próprios estudantes na atividade. A importância da postura do adulto na hora de contar uma história é essencial. Girardello (2007) destaca a necessidade de que os adultos envolvidos evidenciem para as crianças que aquele momento é especial, no sentido de que algo novo está para acontecer. No caso, a OCH fazia parte de um processo de consolidação da aprendizagem. A narrativa tinha por fim ratificar, através do diálogo fortemente marcado pelo imaginário infantil, a utilidade daquele conteúdo para os estudantes, introduzindo ainda conceitos e elementos que contribuíssem, como subsunçores, para níveis mais complexos. Os monitores envolvidos na OCH tiveram de ocupar o lugar da voz de alguns dos professores, estimulando o interesse, o envolvimento e a participação dos estudantes, apesar da pressão imposta por algumas professoras que com conversas paralelas interferiam no andamento da atividade, algumas vezes dispersando a atenção dos próprios estudantes, dificultando o envolvimento necessário para a construção do clima da OCH.

Restou óbvio para os envolvidos na OCH a diferença qualitativa do envolvimento dos estudantes em que os professores assimilavam a proposta da oficina e a contaminação dispersiva quando os professores não compreendiam ou intervinham com ações paralelas e desfocadas. Este fato evidencia o papel do professor na formação da intencionalidade e no comprometimento do aluno com o processo de aquisição do conhecimento. No caso de alguns grupos de estudantes, o pacto de aprendizagem foi comprometido, senão tolhido, pela ruído provocado pelos professores que durante a atividade forneciam lanches e arrumavam as crianças para o encerramento da visita.

Conclusão

Observou-se que a OCH obteve êxito em sua proposta tanto para a Educação Infantil, quanto para o Ensino Fundamental I, sendo que o uso de fantoches apenas foi motivador para o primeiro segmento. A execução evidenciou a necessidade de capacitação dos professores para maior compreensão de sua postura em relação às atividades. Foram percebidos importantes pontos que devem ser considerados em relação ao uso do espaço quando da realização desta atividade.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BENJAMIN, W. O narrador. In: **Magia e Técnica**. São Paulo: Brasiliense, 1987 (original de 1936).
- CACHAPUZ, A.; Paixão, F.; Lopes, J. B.; Guerra, C. “Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências”. **Alexandria**, v.1, n.1, p. 27-49, mar. 2008.
- GAZZANIGA, M. **Learning, Arts, and the Brain**. New York: Dana Press, 2008. Disponível em http://www.dana.org/uploadedFiles/News_and_Publications/Special_Publications/Learning,%20Arts%20and%20the%20Brain_ArtsAndCognition_Compl.pdf.
- GIRARDELLO, G. “Voz, Presença e Imaginação: a Narração de Histórias e as Crianças Pequenas. In: FRITZEN, C. e CABRAL, G. da S. (Orgs.), **Infância**. Campinas: Papirus, 2007.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. Coleção Estudos (Filosofia). São Paulo: Perspectiva. 2004.
- KISHIMOTO, T. M. “Brinquedo e brincadeira na educação infantil japonesa”. **Educação & Sociedade**, ano XVIII, nº 60, dezembro/1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v18n60/v18n60a4.pdf>.
- LAUGKSCH, R. C. “Scientific Literacy”. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.
- MACEDO, L. de; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1999.
- PEREIRA, L.H.P. e BONFIN, P.V. “Brincar e aprender”. **Educação**, v. 34, n. 2, p. 295-310, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducacao>.
- SANTOS, S. M. P. **Brinquedoteca o lúdico em diferentes contextos**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- VASCONCELOS, S.D. e SOUTO, E. “O livro didático de ciências no ensino fundamental”. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 93-104. 2003.
- ZARO, M.A; Rosat, R.M; Meireles, L.O.R; Spindola, M.; Azevedo, A.M.P; Bonini-Rocha, A.C; Timm, M.I. “Emergência da Neuroeducação”. **Ciências & Cognição**, 15 (1), mar. 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.

**PAINEL056 - LAS VOCES DE LOS ALUMNOS DE BIOFISICA EN MEDICINA
EN LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE AGUA SOMOS**

Aiziczon, Beatriz¹, Cudmani, Leonor²

¹ Cátedra de Biofísica. Dpto. Biomédico. Facultad de Medicina. UNT

² Instituto de Física. Facultad de Ciencias Exactas. UNT. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina Av. Roca 1800. lcudmani@herrera.unt.edu.ar, bettyaiz@hotmail.com.ar

Resumen

Para conservar la salud el hombre debe controlar su hidratación dado que el agua representa el 70% del peso corporal. La presión osmótica regula su pasaje a través de membranas mediante el fenómeno de ósmosis. Las soluciones isotónicas como bebidas deportivas, sueros fisiológicos y sales de rehidratación oral, reponen rápidamente las pérdidas de agua y electrolitos respetando la osmolaridad del plasma.

Teniendo en cuenta la motivación que despierta en los alumnos la relevancia del tema en la práctica médica, y considerando el abismo entre el planteo tradicional y lo que la sociedad demanda del individuo, nos propusimos reestructurar el tema clásico “Soluciones” en cursos de Biofísica en carreras de la salud, según planteos estructuralistas de Educación en Ciencias (Moreira, 1999) aplicando estrategias que faciliten el Aprendizaje Significativo y la retención mediante una estructura problematizada vinculada con los conocimientos previos, los intereses de los alumnos y las aplicaciones médicas (Perales Palacios, 1997), integrando con sentido la introducción de conceptos biofísicos con las actividades propuestas y las prácticas de laboratorio. Se propuso como motivadora la temática de la importancia del agua en los procesos vitales. Como parte de la propuesta (Aiziczon y Cudmani, 2009) en este trabajo se analiza una encuesta de opinión a fin de recabar información acerca de una prueba piloto implementada y evaluada sobre la marcha de los cursos planificados para médicos en el contexto de alumnos de 2ª año de la carrera de Medicina. Trataremos de transmitir “las voces de los alumnos” utilizando un enfoque interpretativo basado en la sistematización de los resultados a partir de un marco teórico contextualizado por las nuevas tendencias en Educación Médica. La estrategia permitió colocar en un lugar central la perspectiva de la prevención de la enfermedad y promoción de la salud, relevantes en las prácticas médicas modernas y valorar la utilidad de los conocimientos biofísicos en la comprensión del problema; constituyó una actividad globalizadora que facilitó la integración de conocimientos y permitió al alumno vivir experiencias más cercanas a su futuro profesional dando sentido e intencionalidad a los contenidos y favoreciendo la predisposición a aprender significativamente.

Palabras clave: Biofísica, agua, Aprendizaje Significativo, Medicina, promoción de la salud

Introducción

Se focaliza la importancia de la temática del agua en los procesos vitales, como incentivador del aprendizaje de Biofísica para estudiantes de Ciencias Médicas. El agua es cuantitativamente la sustancia más importante del hombre, representa el 70% del peso corporal. Se trata del solvente universal de los seres vivos y forma soluciones que

fluyen entre los compartimientos corporales. Su metabolismo se relaciona con los procesos fisiológicos y bioquímicos de la célula; la presión osmótica, regula la entrada y salida de agua a través de membranas por el fenómeno de ósmosis (Rodríguez Maisano, Aiziczon et al., 2006). El hombre tiene tendencia a la deshidratación; la sed regula la ingesta de agua para conservar la salud. Las soluciones isotónicas como las bebidas deportivas, los sueros fisiológicos y las sales de rehidratación oral, permiten reponer rápidamente las pérdidas de agua y electrolitos respetando la osmolaridad del plasma.

Teniendo en cuenta la relevancia del tema en la práctica médica, y considerando el abismo entre el planteo tradicional y lo que la sociedad demanda del individuo, nos proponemos reestructurar el tema clásico “Soluciones”, según planteos estructuralistas de Educación en Ciencias (Moreira, 1999) aplicando estrategias innovadoras que faciliten el Aprendizaje Significativo y la retención mediante una “estructura problematizada” vinculada con los conocimientos previos y los intereses de los alumnos que dé sentido a su estudio y aproxime al alumno a su futura práctica profesional (Perales Palacios, 1997; Aiziczon y Cudmani, 2007^a, 2007^b; Fernández et al, 2005). Se diseñó una propuesta superadora de enseñanza/aprendizaje/evaluación para los Trabajos Prácticos de Biofísica, integrando la introducción de conceptos biofísicos con las actividades propuestas, las prácticas de laboratorio y la resolución de problemas. Esa propuesta se explicita en otro trabajo de las autoras (Aiziczon y Cudmani, 2009). Como parte de ella en este trabajo se analiza una encuesta de opinión para recabar información acerca de una prueba piloto implementada y evaluada sobre la marcha de los cursos planificados para médicos en el contexto de alumnos de 2^a año de la carrera de Medicina.

Objetivos - *Objetivos Generales*

- * reestructurar un tema clásico para facilitar Aprendizaje Significativo a partir de las ideas previas de los alumnos
- * Favorecer la construcción social del conocimiento
- * Integrar teoría, laboratorio, problemas, introduciendo actividades que promuevan la reflexión y el planteo de preguntas que actúen como desafíos y favorezcan la Evaluación Formativa
- * Integrar en la Evaluación los conceptos, procedimientos y motivaciones

Estándares y competencias para carreras de Medicina: La acreditación de las Carreras de Medicina de Argentina por la CONEAU está regulada por la Resolución N° 1314 del año 2007 del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en acuerdo con el Consejo de Universidades y está basada en un documento elaborado por AFACIMERA Asociación de Facultades de Medicina de la República Argentina donde se establece que: Las *Competencias profesionales del Médico* se establecen en los Contenidos Curriculares Básicos para la Carrera de Medicina. Entre ellas se señala: 12. “Utiliza el pensamiento crítico, razonamiento clínico..., metodología de investigación científica en la búsqueda de información...” 13. “Busca información en fuentes confiables” 14. “Analiza críticamente la literatura científica, 20. “Desarrolla actividades de autoaprendizaje y/o de estudio independiente en forma individual y/o en grupos de pares y/o con otros miembros del equipo de Salud” 21. “Busca ante todo mantener la salud del paciente” 34. “Identifica en la comunidad los grupos en riesgo de enfermar o morir por conductas, estilos de vida, condiciones de trabajo...” 35. “Identifica los problemas de salud en una comunidad y participa en la elaboración, implementación y evaluación de programas de promoción de la salud y prevención...”. Los *Estándares* para la acreditación se describen según las *Competencias profesionales del Médico* (Anexo IV, Res. N° 1314, 2007) algunos de los cuales dicen: “...promover el desarrollo intelectual, el espíritu crítico y el sentido ético de sus alumnos en un clima de libertad, equidad y respeto por la diversidad” (I.6) “...contacto temprano con actividades de prevención de la enfermedad y promoción de la salud” (II.18) “Desde los primeros años de la Carrera se deben ofrecer a los alumnos experiencias educativas que favorezcan la integración y/o articulación de los conocimientos” (II.2)

Estos estándares y competencias se consideran también como *objetivos* en este diseño curricular

Marco teórico y contextual

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias como construcción del conocimiento favorece mejores resultados en el aula (Alonso Sánchez, Gil Perez, Martínez Torregrosa, 1996). La investigación didáctica orienta la selección de criterios para la aplicación de nuevas estrategias para resignificar el Modelo de recepción-transmisión de enseñanza (exposición de teoría, aplicación de problema de lápiz y papel, ilustración con práctica de laboratorio)

El aprendizaje significativo es un proceso dinámico a partir del cual el alumno construye significados idiosincráticos sobre la base de principios, conceptos y proposiciones (Ausubel, 1981, Moreira, 2000; Moreira y Caballero, 2008; Aiziczon y Cudmani, 2004). Puede facilitarse promoviendo la claridad y estabilidad en la estructura cognitiva del alumno, a partir de: 1. *La facilitación sustantiva* identificando conceptos relevantes, organizándolos e integrándolos, investigando la disponibilidad de subsunsores para el anclaje de estrategias de aprendizaje significativo, y concentrando el esfuerzo instruccional en ellos. 2. *La facilitación programática* promoviendo la organización jerárquica de conceptos, explorando sus relaciones mediante la diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa, determinando la estructura lógica de temas, organizándolos secuencialmente, favoreciendo la consolidación del aprendizaje, considerando la disponibilidad de subsunsores relevantes. Los organizadores previos y los mapas conceptuales constituyen estrategias valiosas para facilitar el Aprendizaje Significativo.

La predisposición a aprender significativamente puede facilitarse promoviendo que el alumno perciba la relevancia del tema utilizando una diversidad de estrategias instruccionales y materiales educativos que impliquen la participación activa del estudiante y el manejo crítico de la información. En este trabajo rescatamos el Principio de la no centralidad del libro de texto y el Principio de la no utilización de la pizarra como Principios facilitadores de Aprendizaje Significativo Crítico (Moreira, 2005, Moreira y Caballero, 2008). Albert Einstein destacaba ya en 1921 que “*el valor de la educación universitaria no reside en el aprendizaje de muchos datos sino en capacitar la mente para que piense sobre aquello que no se encuentra en los textos*”.

El Modelo de “Instrucción problematizada” implica enfrentar al alumno a experiencias educacionales en el que la estructura de temas promueva un proceso de (re)construcción del conocimiento en un contexto basado en la metodología de la investigación en un ambiente de trabajo colectivo y de compromiso personal en la tarea. El aprendizaje de conocimientos científicos exige un proceso de evolución, cambio conceptual y epistemológico e implicancia actitudinal en “un aula en la que exista tiempo para pensar, hacer y debatir” (Verdú Carbonell et al, 2002). La planificación de la estructura problematizada se realiza a partir de preguntas que guían la toma de decisiones (Anexo I): a. El problema estructurante y los objetivos. b. Metas parciales que favorezcan recapitulaciones que reorienten el proceso. Revisión de ideas

previas y pre-requisitos para evitar que se conviertan en obstáculos. c. Secuencia de temas, actividades, y evaluación, según una estrategia. 2. Nuevos problemas a investigar.

El planteo de situaciones problemáticas abiertas que aproximen al alumno a su futura práctica profesional da sentido al aprendizaje (Barrows, y Tamblyn, 1980; Schmidt, 1993; IIME, 2002), reduce el currículo a los conceptos que pueden ser bien aprendidos y recordados a largo plazo (Cudmani, 1998). “Aprender a aprender” favorece que realicen esfuerzos de integración, análisis cualitativo, en un contexto de trabajo colectivo (Novak y Gowin, 1988; Gil Perez y Valdez Castro, 1995; Venturelli, 2000) fomentando responsabilidad en el propio aprendizaje. Las sesiones de globalización constituyen instancias privilegiadas para profundizar y revisar los conceptos y son percibidas como ayuda que reorienta la investigación (Colombo, Pesa y Salinas, 1986). La Evaluación formativa se apoya en una pluralidad de elementos y memorias científicas fruto de todas las producciones del alumno y es coherente con la orientación constructivista del aprendizaje de las ciencias (Alonso Sánchez et al, 1996).

Marco contextual: Está referido a la enseñanza de Biofísica en cursos básicos universitarios de Ciencias de la Salud. Se trabaja con jóvenes especialmente dispuestos a nuevas prácticas. Los alumnos rindieron el módulo introductorio de ingreso a la carrera y cursaron en primer año las asignaturas Bioquímica y Biología, por lo que están familiarizados con aspectos introductorios de estos temas (soluciones, concentración y mecanismos de intercambio de fluidos en el organismo) y por Salud Pública manejan los conceptos de prevención de la enfermedad y promoción de la salud. Esta información va a incorporarse en la indagación sobre la estructura cognitiva del alumno, por lo que se contempla una actividad introductoria de revisión de prerrequisitos y se va directamente al tema de soluciones en el hombre.

Contextualización de la propuesta para biofísica de la Carrera de Medicina: Como uno de los autores es docente de Biofísica para Medicina, se intentó poner a prueba esta presentación con una experiencia piloto. Para ello fue necesario encuadrar la propuesta de modo que fuera posible implementarla y evaluarla sobre la marcha de los cursos planificados para médicos con las limitaciones curriculares de tiempo, infraestructura docente, laboratorios, etc. propia de dicha cátedra, reduciéndola a un encuentro presencial semanal correspondiente a cuatro trabajos prácticos como sesiones

de globalización y con trabajo a distancia y horarios de consulta como apoyo. Se trabajó con una muestra representada por dos comisiones de 30 alumnos en total repartidos en grupos pequeños.

Descripción de los instrumentos para evaluar toda la propuesta:

A. Para evaluar la propuesta se usaron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

a) De trabajo grupal: 1) monografía MC1, 2) póster MC2, a partir a partir de la búsqueda bibliográfica 3) power point MC3 enriquecido con más bibliografía e imágenes

b) De desempeño individual: 1) grilla de observación sistemática para evaluar los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales del desempeño en las exposiciones 2) resultado del parcial 3) encuesta de opinión.

La evaluación grupal y la evaluación individual se analizarán en otro trabajo. En este trabajo se considerará la encuesta de opinión y se extraerán de ella conclusiones parciales.

Metodología de investigación

Identificación de Categorías y Dimensiones: Al finalizar la experiencia se entregó a los alumnos una encuesta de opinión con preguntas abiertas. Se analizaron 25 encuestas. Se procedió a cuidadosa lectura y relectura de los datos recogidos a fin de identificar Dimensiones y Categorías que permitan el análisis, interpretación y fundamentación de las conclusiones. Se utiliza un enfoque interpretativo basado en la sistematización de los resultados obtenidos en categorías a partir del marco teórico explícito y del análisis ordenado de los datos. Trataremos de transmitir “las voces de los alumnos” sistematizadas en el contexto de este trabajo.

Categorías de análisis de la encuesta (%): Las categorías se han establecido: a. a priori: considerando la experiencia docente y las propuestas que se encontraron en la bibliografía; b. a posteriori: en base a la lectura y relectura de las respuestas de los alumnos. El estudio de sus opiniones se sistematizó en la valoración e importancia que ofrecen a las siguientes cuestiones:

1. Aprendizaje Significativo 2. Percepción de la relevancia y aplicación médica de los contenidos biofísicos 3. Actitudes de prevención y promoción de la salud 4. Actividades

de autoaprendizaje 5. Búsqueda de información/pensamiento crítico 6. Construcción social del conocimiento 7. Evaluación Formativa (conceptos, procedimientos y motivaciones).

B. A partir de esos criterios se analizó la encuesta con los resultados que siguen: (% de alumnos que explicitaron opiniones al respecto, y en cursiva, algunos ejemplos paradigmáticos).

1. *Aprendizaje Significativo*

1.1 El alumno percibe que comprende: 1.1.1 Si 90%; 1.1.2 no 10%: *me pareció muy importante porque podíamos razonarlo desde otros puntos de vista y no simplemente aplicar fórmulas y teorías de memoria, tratar de entender los conceptos, profundizar sobre los mismos, analizarlos para así poder aplicarlos de manera eficaz a la práctica médica.*

1.2 establecer relaciones significativas: 50 % *podía relacionar el primer tema con el último del primer parcial y me ayudó a aclarar algunos conceptos distorsionados que tenía, en este caso: nos hicimos del agua, sí 80%: con esta forma de trabajar pudimos comprender mejor y relacionar con su importancia para la salud; el hecho más impactante es saber cómo ocurre un proceso y cómo nos afecta relacionado con otros procesos vitales, y que de no ser compensado una falla de un eslabón puede llevar a la muerte.*

2. relevancia de los conocimientos biofísicos para su aplicación a la práctica médica:

2.1 Medida que percibe la relevancia de biofísica. 2.1.1 Sí 93%; *gracias a las actividades que hicimos pude entender cómo aplicar la biofísica para entender los fenómenos que ocurren en el organismo y percibir la relevancia del tema; me llamó la atención la claridad con que las conceptos biofísicas explican los procesos de nuestro cuerpo y ver que la física posee gran importancia en las ciencias biológicas y que ésta se sostiene con muchos principios de la física; el hombre es un sistema y como tal está sujeto a leyes de la biofísica* 2.1.2 *me encanta relacionar la física con la medicina, es hermosa la materia.*

2.2 Medida que el alumno percibe la aplicación médica. 2.2.1 sí 90% *los temas estudiados servían para explicar diferentes fenómenos y tratamientos llevados a cabo en a la práctica de la medicina; cuando hablamos de ósmosis o de agua podemos*

aplicarlo a la deshidratación en el organismo, un problema común en los niños o en una persona que no esté deshidratada y que simplemente no posee el agua necesaria; comprendí la importancia del agua en el organismo y la relación de la presión osmótica con las reacciones biológicas; los conceptos biofísicos se aplican todo el tiempo en medicina como que a partir de las propiedades de la osmolaridad se pudieron desarrollar las soluciones salinas para los sueros y tomar bebidas isotónicas ante la deshidratación; las leyes de la osmosis también se cumplen en el hombre, y saber si la osmolaridad es normal y si no lo es por qué y qué hacer para reestablecer la normalidad es algo con lo que convivimos todos los días; la medición de la osmolaridad del plasma nos permite diagnosticar patologías que tienen que ver con el mantenimiento del equilibrio interno homeostasis, de gran importancia en la vida. 2.2.2 las actividades nos ayudaron a valorar la importancia de los temas desarrollados en la vida diaria y en nuestra futura profesión y cómo el día de mañana los podemos aplicar; fue relevante aprender los temas desde el punto de cómo lo aplicaría en la práctica, nos van a servir para el futuro en el cursado de la carrera o como profesionales; creo que el interés de la profesora para incentivarnos para aprender el concepto desde otra manera, buscando la aplicación médica causó en mí una verdadera duda acerca de para qué servía biofísica.

2.3 Transferencia de conceptos biofísicos a la población. Sí 80%: *muchas personas no manejan los términos de biofísica, por eso es importante adecuar el vocabulario y explicarle a la población la importancia del tema para que ellos puedan implementar medidas preventivas, se logra ya que si uno, el que explica, entiende plenamente lo que dice, tiene más posibilidades de hacer que el otro entienda por qué es importante consumir bebidas isotónicas al hacer ejercicio físico. sirvió para aplicar los conocimientos aprendidos a nuestro organismo y posteriormente informar a la población de manera que se los pueda entender fácilmente aquello que nos parezca importante para evitar que el paciente enferme, pero a la vez tratar de que el paciente tome conciencia de la importancia del cuidado de su salud y él lleve a cabo las medidas que crea conveniente, muchas veces el no saber es lo que enferma.*

2.4 Medida que percibe la aplicación de conceptos Biofísicos en las actividades prácticas. 2.4.1 sí 60% *el laboratorio es lo más interesante ya que a las personas puede resultarles más comprensible, se ve en la práctica las aplicaciones biomédicas que estudiamos en libros; las actividades prácticas son muy buenas, tanto los realizados*

por los ayudantes como los que realizamos nosotros durante la exposición, permiten comprender los temas teóricos y sirven para ver las aplicaciones médicas de los conocimientos aprendidos; ayudó a entender fácilmente el tema y de una manera más concreta la osmolaridad del plasma ¡No olvidar las soluciones isotónicas también muy interesante! la medición de la presión osmótica me ayudó mucho a entender la teoría

2.4.2 me gustó que nos permita participar.

3. Actitudes de prevención y promoción de la salud

3.1 Medida que el alumno percibe la Prevención. sí 80% *desde nuestro rol como futuros médicos es muy importante abordar un tema pensando en cómo llegar a la población y tomar medidas que ayuden a evitar que nos enfermemos; podemos aprender cómo cuidar nuestro cuerpo de la deshidratación y tomar agua de forma regular y eso también es prevención de la enfermedad ya que son cosas que podemos hacer para evitar ciertas enfermedades o complicaciones.*

3.2 aspecto económico 60%: *es más barato prevenir y mantener a una persona o una población sano y que curarle una vez que ya está enferma*

3.4 Medida que el alumno percibe la Promoción de la salud aplicando conocimientos biofísicos. 3.4.1 sí 90% *básicamente nos basamos promoviendo las bebidas isotónicas, cómo son, cómo se las puede preparar, el agua y todo lo que se relaciona con la hidratación y el equilibrio hídrico del organismo, así nos comprometimos más con el tema, mayor interés y un mejor entendimiento; fue muy didáctico, a partir del primer trabajo de buscar bibliografía y realizar el trabajo de hidratación quedé enganchado en la promoción de una “vida hidratada”, transmitiendo el consejo a mi abuela teniendo en cuenta la vulnerabilidad de las personas ancianas a la deshidratación; observé que en el aula también podemos hacer promoción de la salud aplicando los conocimientos de física.*

3.5 Campaña de prevención. 3.5.1 aplicar la campaña diseñada en la población: Sí 90%. *Deseo participar de campañas utilizando los trabajos realizados en Biofísica pero en forma social más que individual. 80% deseo llevar lo que desarrollamos a escuelas, lugares públicos e interactuar con las personas y ayudar a tomar medidas posibles, se deberían intensificar .*

4. Construcción social del conocimiento

4.1 Elaboración de un póster 80%: *la “campana” con pósters es una forma didáctica de enfrentar un tema; armar pósters con dibujos es importante para llegar a los niños que no saben leer; son prácticos para colocarlos y sacarlos del CAPS y llamaría la atención de la población, 10% el póster no es muy llamativo; 10% es lo que más me costó por que le dediqué tiempo que me habría gustado aprovechar repasando el tema y ahondar más en los conocimientos*

4.2 Power point 90%: *es mejor una presentación de power point debido a la gran posibilidad de ideas y expresión que brinda ya que le podemos realizar animaciones, más colores y pueden llegar a llamar más la atención; me gustó trabajar de este modo para enriquecerse sobre un tema determinado, simplifiqué mucho la exposición, me pareció mucho más práctica.*

5. búsqueda de información/ Internet /pensamiento crítico

5.1: 90%: *me parece muy importante y necesario incorporar la informática en el estudio en estos días donde abunda información y se la puede recoger tan fácil por este método, me gusta por la accesibilidad que tiene este medio, es enormemente útil porque se pueden hacer publicaciones de forma masiva y que pueden llegar a la mayoría de los hogares.*

5.2 60%: *son formas prácticas y diferentes trabajar los temas tratados, pueden brindarnos mayor comprensión, permiten intercambiar información entre compañeros y profesores*

5.3 pensamiento crítico: 40% *encontré mucha información y seleccionar cada tema fue algo difícil porque eran extensos y debía conocer bien el tema para seleccionar lo importante ya que no todo lo que encontramos allí es confiable, si bien mucha de la información no utilicé, me gustó ver la diversidad de puntos de vista sobre un mismo tema; debemos aprender a reconocer la información, esto lo vimos al comparar con datos obtenidos de libros o revistas científica..*

5. actividades que favorecen el autoaprendizaje 5.1 70%: *la búsqueda de información y la exposición sobre los temas de equilibrio hídrico, presión osmótica, osmolaridad, ósmosis y soluciones sirvió para aclarar conceptos sobre la correcta hidratación y profundizar lo visto en los prácticos; la exposición con póster me ayudó a aclarar las ideas teóricas ya que en ellas se expone más gráficamente que la parte*

teórica. 5.2 70% fue divertido juntarme con compañeros a realizar las campañas de prevención porque aprendíamos del otro, otra manera de trabajar.

6. Sugerencias de los alumnos: 80% *estoy muy conforme; nos sacamos muchas dudas, algunos desaprovechan explicaciones durante el práctico pero a mí me ayudan en gran medida y me comprometo a no memorizar; 60% la forma que venimos trabajando es muy didáctica y al mismo tiempo se aprende; 60% gracias por interesarse por nuestras opiniones. 5.3 10% me ayudaría que nos explique un poco más resolver los problemas y que antes hagamos una introducción ya que me doy cuenta que debería ir a las teóricas, que hace varias que no voy 15% contar con más materiales para el laboratorio. 15% cuando nos explica nos quedan más claros los conceptos, si bien es importante que el estudiante tenga una participación activa estudiando e investigando por su cuenta, es de igual importancia mantener los métodos antiguos en los que el alumno tiene el profesor que lo guíe y le enseñe las cosas elementales que debe saber y no abandonarlo a su suerte, que es lo que hacen los nuevos métodos de enseñanza; invertí muchas horas en Biofísica para preparar afiches, búsqueda de información, el power point, no sé si sé mucha biofísica, sino que puedo y sé aplicarla desde el aspecto de la promoción y la prevención, yo sugeriría que primero aprendamos bien los conceptos y dominar bien el tema y cómo resolver los problemas y luego recién relacionar con la importancia médica y jugar con la física, mejor un taller luego del parcial, no antes, donde podamos aplicar lo que ya sabemos bien, con exposiciones, pósters, con toda la creatividad.*

Conclusiones y discusión

Con esta propuesta los alumnos reflexionan desde la primera actividad sobre la relevancia del tema para su futura práctica profesional dando sentido e intencionalidad a los contenidos y favoreciendo la predisposición a aprender significativamente. Rescatamos la alta motivación y compromiso con la tarea que representa el diseño de Campañas de Prevención y Promoción de la salud para transferir a la población aplicando los conocimientos de Biofísica, al punto de manifestar su interés de llevarlos a la práctica y conocer el impacto de su propuesta. “Jugar a ser doctores” privilegió la creatividad y el pensamiento crítico, el esfuerzo de integración y el trabajo en equipo.

La estrategia permitió colocar en un lugar central la perspectiva de la prevención, relevante en las prácticas médicas modernas y que reflexionen sobre los hábitos y su consecuencia en la salud; constituye una actividad globalizadora que facilita al alumno vivir experiencias con sentido más cercanas a su futuro profesional y valorar la utilidad de los conocimientos biofísicos en la comprensión del problema.

Las sesiones de globalización permitieron escuchar distintos enfoques y aperturas del tema, reflejando el entusiasmo por el uso de Internet en la búsqueda de información; significó un espacio curricular ideal para profundizar conceptos, reflexionar sobre la relevancia de la transferencia de contenidos a otros contextos y aplicar toda su creatividad en las campañas, evidenciando un excelente dominio de herramientas actuales como el power point. La estrategia facilitó el aprendizaje significativo, la participación constructiva, el desarrollo de habilidades de comunicación y el comportamiento profesional. Rescatamos la preocupación de los alumnos por aspectos como los problemas de lápiz y papel dada su importancia en el parcial, aspecto que tendremos que considerar al reformular la propuesta para encuadrarla sobre la marcha de los cursos planificados. Los resultados y conclusiones obtenidas en este trabajo servirán de base para la encuesta estructurada que realizaremos a continuación.

Bibliografía

AIZICZON B.; CUDMANI, L. (2004) “El modelo ausubeliano en la enseñanza de biofísica en medicina. Versión final”. *Simposio de Investigadores en Educación en Física, 7. Memorias...SIEF7*. Santa Rosa. La Pampa. pp. 1-8.

AIZICZON B., CUDMANI L. (2007b) “Aprendizaje significativo y evaluación, con mapas conceptuales en Biofísica en Medicina”. *Indivisa, Boletín de estudios e investigación, “V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo”*. Centro Universitario La Salle. Madrid. España. p. 361-377.

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. (2007a) “Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física.* , dez 2007, 24(3), p. 360-399.

AIZICZON B.; CUDMANI L. (2009) “Una propuesta instruccional para física en ciencias de la salud: De agua somos”. *Reunión Nacional de Educación en Física, 16. Memorias...REF XVI*. San Juan, Argentina.

ALONSO SÁNCHEZ; GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA (1996) "Evaluar no es calificar. La evaluación en una enseñanza constructivista de las ciencias", *Investigación en la escuela*, v. 30, p. 15-26

AUSUBEL, D. (1981) *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. Méjico

BARROWS, H.; TAMBLYN, R. (1980) *Aprendizaje Basado sobre Problemas. Una propuesta para la Educación Médica*. New York. Springer Publishing Company.

CUDMANI, L, PESA, M., SALINAS, J. (1986) "La realimentación en la evaluación de un curso de Laboratorio de Física". *Enseñanza de las ciencias*. 4(2), p. 122-128

CUDMANI, L. (1998) "Resolución de problemas en el aula". *Revista de Ensino de Física*, 20(3).

FERNÁNDEZ, C.; CUNIO, R; MARTÍNEZ, M. (2005) *Hacia un Paradigma de Educación Médica. Cambio Curricular Facultad de Medicina Tucumán, 1989*. Ed. del Rectorado. Universidad Nacional de Tucumán.

GIL PÉREZ, VALDEZ CASTRO (1995) "Contra la distinción clásica entre teoría, prácticas experimentales y resolución de problemas: el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo". *Didáctica de las ciencias*, 2(3), p.1-22

IIME (2002) Instituto para la Educación Médica Internacional, New York, USA. "Requisitos globales mínimos esenciales en educación médica" *Medical Teacher*, 24(2), p. 130-155. Traducción Mendoza.

MOREIRA, M.A (2000) *Aprendizaje Significativo: Teoría y Práctica*. Aprendizaje Visor. Madrid. España.

MOREIRA, M.A. (2005) *Aprendizagem Significativa Crítica/ Aprendizaje Significativo Crítico*. Porto Alegre. Editorial Adriana M. Toigo.

MOREIRA, M.A. (1983) *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Editora da Universidade. 1º edición. Porto Alegre. Editora da Universidade

MOREIRA, M.A. (1999) *Teorías de Aprendizagem*. Brasil. Editora Pedagógica e Universitária Ltda

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, C. (2008) *La Teoría del Aprendizaje Significativo. Subsidios Teóricos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias*. 1º edición. Porto Alegre/Burgos.

MORIN, E. (2002) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Buenos Aires Nueva visión.

NOVAK, J. Y GOWIN, D. (1988) *Aprendiendo a aprender* Ed. Martínez Roca.

PERALES PALACIOS, F. (1997) Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), p. 233-247
Resolución N° 1314 (2007) Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Argentina

RODRIGUEZ MAISANO E, AIZICZON BEATRIZ et al. (2006) *Temas de Biofísica para Trabajos Prácticos*. 2º ed. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

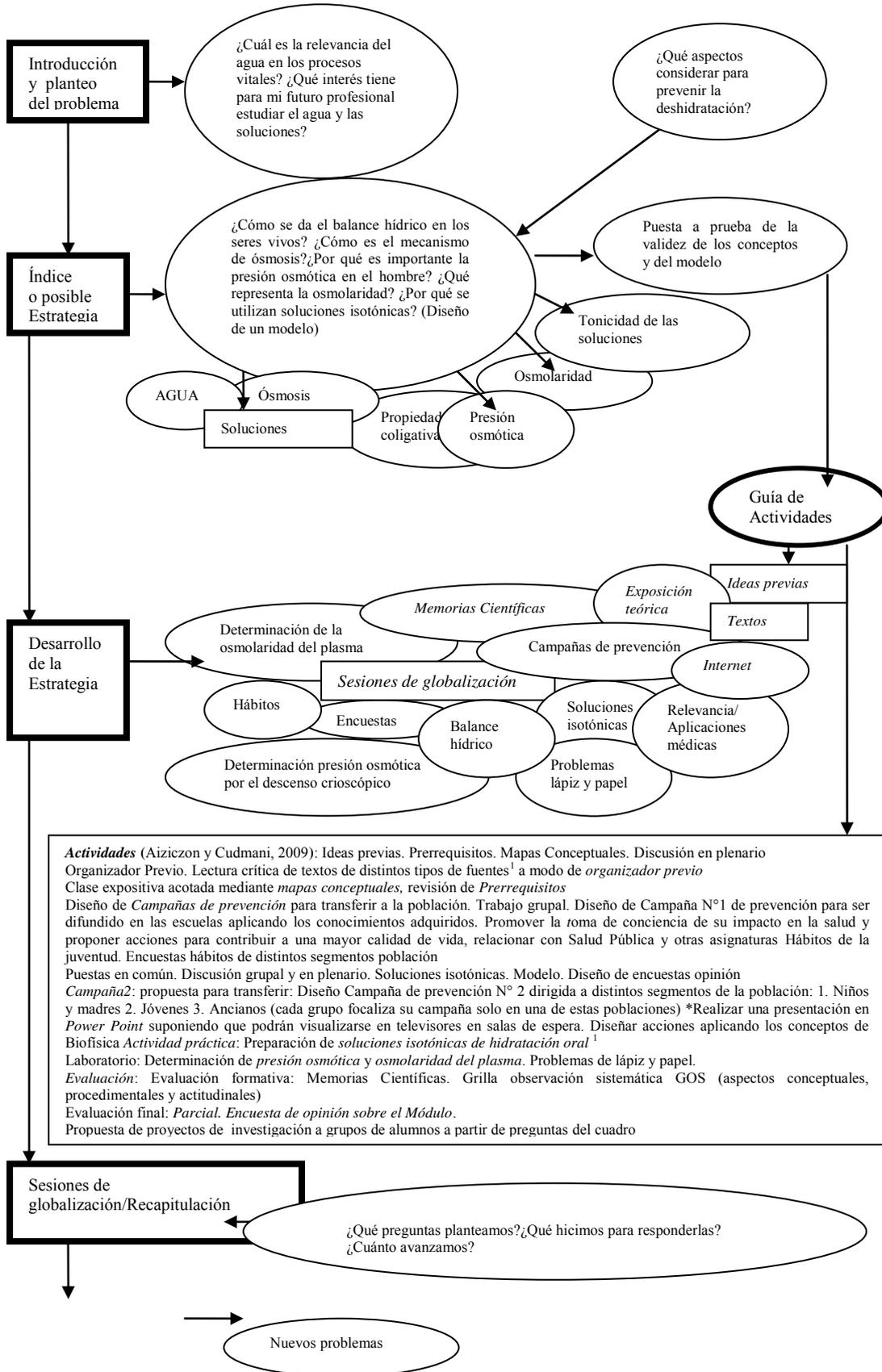
SCHMIDT, H. (1993) “Fundamentos del Aprendizaje basado sobre Problemas: algunas notas explicativas” *Medical Education*, v. 27, p. 422-432.

VERDÚ CARBONELL, MARTÍNEZ TORREGROSA, OSUNA GARCÍA (2002) “Enseñar y aprender en una estructura problematizada” *Alambique*, v. 4, p. 47-55

VENTURELLI, J. (2000) *Educación Médica. Nuevos enfoques, metas y métodos*. Serie Paltex: Salud y Sociedad. N° 5. Organización Panamericana de la Salud. OPS. OMS. Washington.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Anexo I: Actividades para poner a prueba los conceptos en la estructura problematizada



**PAINEL057 - A FOTOGRAFIA ANALÓGICA COMO INSTRUMENTO
POTENCIALIZADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
FOTOGRAFIA DIGITAL**

Ângelo Dimitre Gomes Guedes - contato@angelodimitre.com - U.P.M.

Resumo

O estudo presente propõe uma reflexão sobre o ensino da Fotografia Analógica, precedendo o ensino da Fotografia Digital, como agente potencializador da significação da Fotografia Digital para o aluno. Esse trabalho foi desenvolvido na disciplina Teoria e Processos Educacionais, lecionada pela Dra. Elcie F. Salzano Masini no Mestrado de Educação, Arte e História da Cultura do Instituto Prebisteriano Mackenzie, na qual foi explorada a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Palavras-chave: Fotografia, Fotografia Analógica, Fotografia Digital, Ensino de Fotografia, Aprendizagem Significativa.

Introdução

Desde os seus primeiros passos com Joseph Niépce, Daguerre e William Henry Fox Talbot; a Fotografia passou por diversas evoluções técnicas que muito influenciaram sua prática, o processo de criação e os próprios temas a serem explorados. Essa tecnologia inovadora, apresentou desde o começo uma intensa discussão entre conservadores e inovadores. De um lado, aqueles que não consideravam a fotografia como arte e estavam preocupados com o futuro da pintura; do outro, aqueles que não tinham essa rejeição à evolução e sabiam que ambas poderiam ser arte. Muitos recursos de linguagem utilizados pelos pintores poderiam ser facilmente aplicados na fotografia e, com essa prática, somar valores e resignificar-se. Daguerre, por exemplo, era pintor antes de ser fotógrafo. Muitos outros percorreram o mesmo caminho, Henri Cartier Bresson, considerado por muitos o maior nome da fotografia do Século XX, também largou a paleta, os pincéis e a tela para dedicar-se à fotografia.

A fotografia não demorou muito para começar a ganhar notoriedade e tornou-se uma das principais ferramentas de comunicação presentes em nossa sociedade; sinteticamente, como obra de arte ou como registro.

Muitos fotógrafos contribuíram para o desenvolvimento dessa arte no decorrer do século XX, sob o ponto de vista técnico, semiótico, conceitual e social; Henri Cartier Bresson, Man Ray, Kertész, Martin Munkacsy, Eugene Smith, Richard Avedon, Sebastião Salgado e muitos outros.

A maioria desses fotógrafos, utilizou o sistema analógico que predominou por quase todo o século XX. Máquinas de pequeno, médio e grande formato utilizavam filmes ou cromos para capturar a imagem.

Com o avanço tecnológico de nossa sociedade e a velocidade que esses novos tempos trouxeram, o sistema analógico começou a ser substituído pelo digital. Em 1991, surgiu a primeira câmera realmente digital, a DCS 100 da Kodak, com um sistema que operava em um corpo de Nikon F3 com CCD (sensor). As primeiras máquinas disponíveis possuíam preço inacessível e a qualidade estava longe de atender às expectativas dos fotógrafos profissionais. Mas, nesse momento, era fato que a tendência seria o aumento de qualidade e redução do preço, substituindo o sistema analógico.

Por volta de 2000, essa tendência começou a tornar-se realidade; os fotógrafos profissionais mudaram para o sistema digital; algumas escolas onde era realizado o ensino de fotografia substituíram suas máquinas analógicas por digitais e eliminaram de sua grade curricular disciplinas como prática de laboratório. Começava a nova era da fotografia e, com ela, novos debates entre conservadores e inovadores. Hoje, muitos fotógrafos profissionais foram formados nessa nova era e nunca tiveram contato com o sistema analógico. O que será que mudou realmente de um sistema para o outro? Quais são os efeitos dessas mudanças na formação desses novos fotógrafos? A fotografia Analógica deve ser excluída do âmbito profissional e acadêmico?

Analógico x Digital

Esses dois sistemas possuem inúmeras diferenças em todas as etapas que compõe o “fotografar”.

No sistema analógico, a luz é registrada através de um processo químico; a sua própria ação sobre os sais de prata presentes no filme. Uma vez exposto o filme, é necessário realizar uma série de procedimentos químicos no laboratório para obter a imagem final, o negativo para armazenamento e, posteriormente, produzir cópias. Inicialmente, esse fluxo de trabalho prolongava-se por dias.

A Fotografia Digital registra a luz e transforma-a em números. O elemento responsável por esse registro é o sensor CCD (Charge-coupled device). Seu princípio de funcionamento é converter luz em carga elétrica. O CCD é formado por elementos

sensíveis à luz chamados photosites que correspondem a um pixel⁴⁹. Depois de todo o processo de conversão de luz em carga elétrica, o conversor digital transforma isso em números e envia para a placa mãe da câmera digital. Para produzir uma imagem em cores, os pixels devem selecionar a luz proveniente da cena fotografada a partir dos filtros RGB⁵⁰.

O “filme” do sistema digital pode ser considerado uma combinação do sensor (CCD), do software de processamento da imagem e do dispositivo de armazenamento de dados (memória da câmera). No primeiro sistema, você só poderia visualizar o resultado dias após a produção da fotografia. No sistema digital, logo após pressionar o botão de disparo, a imagem é exibida no monitor da câmera.

Existem muitas diferenças na imagem formada por cada sistema; ambas apresentam vantagens e desvantagens. A fotografia Digital apresenta uma leve redução de qualidade nas altas luzes. Além disso, a fotometria deve ser mais exata, pois os ajustes realizados posteriormente na imagem podem gerar perda de qualidade, se o erro for superior a 1/3 de ponto de luz. No sistema analógico, laboratoristas de qualidade corrigiam facilmente até 2 pontos de luz. Em contrapartida, o controle de cores é muito maior com o sistema digital. Essas características causaram polêmica para essa transição e serviram como filtro de alguns profissionais. Muitos fotógrafos que não exploravam bem conceitos de fotometria como o Sistema de Zonas de Ansel Adams, por exemplo; até então, tinham suas fotos sempre corrigidas por um laboratorista de qualidade. Ao tentar utilizar esse novo sistema, era comum que passassem a criticar o sistema digital quanto a qualidade da imagem. Outros fotógrafos não tinham nenhum contato com o computador e ficavam impossibilitados de utilizar os recursos da fotografia digital. O trabalho de laboratório (tratamento de imagens), armazenamento, envio, publicação e impressão também são pontos que o sistema Digital apresenta vantagens. O que era feito durante horas, em um quarto escuro; hoje, é feito em minutos, em uma sala bem iluminada, com o auxílio do computador. Em vez de armazenar caixas de filmes, o fotógrafo atualmente armazena milhares de fotos em mídias como cartão de memória, DVD, HD e outros. O

⁴⁹ A imagem digital é formada por pixels, a cada um é atribuído uma cor por meio da combinação das informações presentes em cada canal do padrão RGB.

⁵⁰ RGB é a abreviatura em inglês para cores primárias: vermelho, verde e azul. Através da síntese aditiva das três, é formado o branco. Esse é o processo comum em monitores.

sistema de impressão pode ser feito praticamente em tempo real; o fotógrafo pressiona o botão de disparo e, em seguida, a foto já está no monitor do computador onde pode ser encaminhada para impressão. Outro exemplo dessa velocidade da Era digital: um fotojornalista, ao fotografar os tradicionais jogos de futebol do domingo, precisava que um motoboy buscasse o filme que foi utilizado, o levasse para o jornal, onde ainda precisaria ser revelado, para depois passar por todas as etapas de publicação do jornal que, no final da noite, precisava estar finalizado para ser distribuído de madrugada. Hoje, alguns fotógrafos utilizam um cabo que liga a máquina fotográfica ao celular e enviam a foto em tempo real via Blue Tooth para a redação do Jornal. O mundo contemporâneo corre, a noção de tempo é totalmente diferente do que era no passado. Toda essa interface digital que nos rodeia acelera cada vez mais esse ritmo e oferece um número crescente de dados. A Fotografia Digital acompanha esse processo. As mudanças não estão somente em como a máquina captura, a velocidade e a maneira de como o homem utiliza essa imagem, também estão presentes nos recursos semióticos da fotografia, no pensar fotográfico. Antes, o fotógrafo só analisava o resultado horas após produzir a foto; isso exigia do profissional um esforço maior na aprimoração da linguagem. Hoje, fotógrafos analisam as imagens logo após serem tiradas, o que proporciona um viés de dois sentidos, um positivo e outro negativo. O positivo é que, com essa possibilidade, é possível ousar mais, aprender com erros e acertos. O negativo é a banalização do pensar fotográfico. O fotógrafo sai apenas “clitando”, em vez de diagramar a cena em sua mente, antes da foto, ou atentar-se ao momento decisivo da cena a ser fotografada.

Michael Bussole fala sobre a ausência do pensar fotográfico e a contribuição para o acréscimo ainda maior de dados sem significações relevantes; ele cita também, pensamentos do fotógrafo Philippe Halsman em seu livro Tudo sobre Fotografia, método formado por completo no sistema analógico. Ele informa que essa banalização já ocorria, mas parece profetizar o seu acréscimo através do sistema digital:

O fotógrafo inteligente. Embora, pareça ser um detalhe simples, e mesmo óbvio, a consciência nada tem de instintivo. Milhares de fotografias medíocres são tiradas todos os dias porque fotógrafos dotados de competência técnica não estavam de todo conscientes do que exatamente desejavam fotografar, e por que motivo. “A maioria dos fotógrafos aponta a máquina e pressiona o obturador sem usar a inteligência”, assevera, sem maiores rodeios, o profissional Philippe

Halsman. “Pense primeiro, fotografe depois. O cérebro constitui seu principal instrumento.” Uma vez formuladas as perguntas, as respostas vêm com surpreendente rapidez e quem for honesto consigo próprio se encontra a meio caminho de conseguir bons resultados. Os demais continuarão a tirar fotografias inferiores e frustrantes. (BUSSELE, 1977, p. 12)

Esse cenário atua de maneira impactante na formação de novos fotógrafos e na reciclagem de fotógrafos do antigo sistema. O sistema digital é amplo, veloz e rico em informações. O seu ritmo e a saturação de dados podem proporcionar uma aprendizagem superficial, muitas vezes mecânica, pois são muitas informações que o aluno recebe.

O autor Wilton Azevedo, em seu artigo “Looppoesia: A poética da mesmice” , publicado na Revista Mackenzie Educação, Arte e História da Cultura, comenta sobre essa era digital:

Tomando como verdade que todos os signos se comunicam, ou seja, há significado em tudo, passamos a viver numa verdadeira overdose de mensagens que não nos dão tempo nem espaço para uma averiguação do conteúdo analítico-verbal, nem imagético ou sonoro, das mensagens recebidas. Só sabemos que as recebemos, e usamos do ato de clicar como uma forma de interagir. (Azevedo, 2002, p.48)

A fotografia analógica proporciona outro ritmo de aprendizagem, outro ambiente, menos volume de informação e maior facilidade do expectador significá-las, principalmente por causa do tempo e da interação mais próxima que o aluno tem com cada etapa do processo.

Aprendizagem Significativa segundo Ausubel e sua relevância ante a problemática do ensino da Fotografia.

A Aprendizagem Significativa ocorre, quando o novo conhecimento é significado através da interação com algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno, o chamado subsunçor. Após essa interação, o novo conhecimento passa a ter significados e o prévio adquire novos , diferenciando-o e elaborando-o ainda mais.

Ao aprender um conteúdo de maneira significativa, entram em plano significados denotativos e conotativos. O aprendiz capta os significados denotativos, mas, logo após, reconstrói somando valores idiossincráticos.

Aprendizagem significativa é a aprendizagem com atribuição de significados, com compreensão (ainda que de modo pessoal), com incorporação, não-arbitrária e não-literal, de novos conhecimentos à estrutura cognitiva por meio de um processo interativo. (MOREIRA, 2008, 17)

Para que a aprendizagem significativa ocorra, são imprescindíveis a existência de conhecimentos prévios (subsunçores) adequados e o interesse em aprender. Se o fotógrafo tiver obtido significativamente o conceito de tempo de exposição, terá condições de aprender de maneira significativa a técnica necessária para congelar imagens ou captar o rastro do movimento. A aprendizagem significativa também pode cair no esquecimento caso você não utilize o novo conhecimento adquirido com frequência, porém, os subsunçores ficam na sua estrutura cognitiva e por isso torna-se mais fácil reativar aquele conhecimento. Contudo, se a aprendizagem ocorrer de maneira mecânica, a probabilidade do que foi aprendido ser esquecido é muito maior. Por exemplo, muitas vezes alunos de fotografia decoravam uma regra de mais e menos para operar o fotômetro, sem entender, de maneira significativa, como o fotômetro funciona, sem estabelecer uma interação com algum conhecimento existente em sua estrutura cognitiva. Esse tipo de ensino é mecânico e, fatalmente, irá ser esquecido com o tempo. Porém, se o aluno aprender de maneira significativa para que serve o fotômetro, como ele lê a cena e quais são os outros elementos da máquina que ajustam a exposição informada pelo fotômetro, e o “porque” disso, esse conhecimento enraíza-se na estrutura cognitiva do aluno e passa a servir de subsunçor para futuros conhecimentos.

O fator significativo não está no material, está no aluno. Por isso, o material educativo é considerado apenas como “potencialmente significativo” (MOREIRA, 2008).

Voltando para o cenário analógico da fotografia, muitos assuntos eram desenvolvidos a partir de interações com técnicas de pintura, desenho, geometria, composição, recursos de linguagem e outras. Essa experimentação era realizada de maneira calma e organizada pois o ritmo de produção nesse período, não só na

fotografia, era outro. O aluno precisava ficar mais tempo em contato com cada etapa da fotografia, pois o processo chegava a quase ser artesanal. Esse cenário criava um campo rico para interagir com seus subsunçores e criar significações para os novos conhecimentos. O desenvolvimento de linguagem, conceitos, técnicas e teorias antes do disparo proporcionava um ambiente rico em significações para o desenvolvimento do pensar e do fazer fotográfico. O fluxo de informações que a Era Digital trouxe é imenso. A virtualização de nossa sociedade promove uma tempestade de códigos binários que são decodificados em informações, mais precisamente em dados, não necessariamente em conhecimento. O conhecimento ocorre, se o indivíduo conseguir interagir com essas informações, estabelecendo ligações com conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva. Como um ser humano conseguiria fazer interações com tantas informações? Por outro lado, esse cenário também trouxe diversas possibilidades, o fotógrafo pode produzir fotos de técnica aprimorada e verificar o resultado logo após. Desse modo, ele passa a aprender de maneira mais rápida a ficar cada vez mais ousado em suas produções. Mesmo o fotógrafo iniciante, consegue um resultado satisfatório analisando suas imagens e refazendo-as. Todavia, esse processo gera uma repetição de erros, um contraste muito grande com a linguagem e prática utilizadas por grandes mestres. O fotógrafo da nova era pode registrar 30 fotos em seqüência e parar por alguns instantes para analisar enquadramento, fotometria e outras características. Nesse momento de pausa para análise, ocorre o “momento decisivo”, que só mestres da fotografia forjados durante o sistema analógico, podem captar, pois eles pensam antes de clicar. De que valeram o recursos tecnológicos dessa nova era de fotografar 30 fotos seqüenciais e poder corrigir eventuais erros, analisando as imagens logo após o click? O momento decisivo não foi registrado.

O perfil do aluno, por mais contemporâneo que seja, tendo total simpatia com essa era digital, ainda é humano. Com certeza, esse aluno pode interagir com essas informações muito mais do que uma pessoa sem familiaridade com esse universo. Mas, é necessário significar essas informações e, o que se vê atualmente é o fotógrafo formado na era digital, muitas vezes, ficar apenas na reprodução mecânica.

Conclusão

Nesse ambiente dinâmico e saturado que a Era Digital proporciona, é pouco provável que o mundo revele mestres da linguagem fotográfica como no século passado. Você imagina Cartier Bresson nesse caos cibernético? A Era Digital proporciona inúmeras vantagens, mas é preciso repensar como aproveitá-las de maneira significativa, em toda a sua dimensão. No Período Analógico, o ambiente era mais propício à significação através da interação de novos conhecimentos com os subsunsores do aluno e isso resultava em um desenvolvimento da linguagem, do “pensar fotográfico”, habilidades que não são desenvolvidas com a mesma magnitude pelo fotógrafo formado na Era Digital. A fotografia analógica, proporciona outro ritmo de aprendizagem, outro ambiente, menos volume de informação, maior facilidade do expectador significar as informações e, futuramente, significar o grande volume presente na era digital.

Essas vantagens que a Fotografia Digital oferece e a grande quantidade de informação que ela proporciona serão potencialmente mais significativas se o aluno que contém esse perfil contemporâneo, colocar “a mão na massa” no sistema analógico, frear um pouco o ritmo frenético dos dias de hoje, desenvolver a linguagem, o pensar fotográfico e as técnicas fotográficas; interagir esses novos conhecimentos observações do dia-a-dia sobre luz, cores, movimento (interação que demanda por tempo que o ritmo acelerado do sistema digital não possui); produzir fotos desafiantes e somente saber o resultado após revelar com as próprias mãos; refletir sobre os resultados desses trabalhos. Nessa primeira etapa, o aluno criará interações com o subsunsores mais ligados à arte, à linguagem, em vez de enxergar a fotografia apenas como mais códigos binários e passar a reproduzi-la mecanicamente e, quando criar interações, fazê-lo somente com subsunsores ligados ao mundo digital, virtualização, armazenamento de dados e outros. Após essa interação promovida pelo Sistema Analógico, o aluno terá subsunsores sobre fotografia construídos em um ritmo mais humano, através de interações artísticas, lingüísticas e técnicas. Poderá, assim, promover interações desses subsunsores com os novos conhecimentos da fotografia digital e subsunsores da era digital que os alunos de hoje, em sua maioria, possuem. Através da introdução analógica no ensino da Fotografia, o conteúdo da Fotografia digital terá sua significação potencializada para o aluno.

Referências

- BUSSELLE, Michael *Tudo sobre Fotografia*. São Paulo: Círculo do Livro, 1977
- ADAMS, Ansel E. *A câmera*. São Paulo: Editora Senac, 2003
- ADAMS, Ansel E. *O negativo*. São Paulo: Editora Senac, 2004
- ADAMS, Ansel E. *A cópia*. São Paulo: Editora Senac, 2005
- TRIGO, Thales *Equipamento Fotográfico*. São Paulo: Editora Senac, 2005
- HOPPE, Altair *Adobe Photoshop para fotógrafos, designer e operadores digitais*.
Volume 1. Santa Catarina:Editoria Photos, 2007
- BAURET, Gabriel *A fotografia*. Lisboa: Edições 70, 1992
- ASSOULINE, Pierre *Henri Cartier-Bresson: o olhar do século* Tradução: Júlia Simões da Rosa Porto Alegre: L&PM, 2008
- MASINI, E. F. S. & MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa - Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor, 2008.
- AZEVEDO, Wilton Artigo: *Looppoesia: A poética da mesmice*. Disponível em: Revista Mackenzie Educação, Arte e História da Cultura- Ano 2 – Número 2 – São Paulo: Editora Mackenzie, 2002

**PAINEL058 - O ENSINO DO TEMA CARAMUJO AFRICANO:
CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Zilene Moreira Pereira – zilene@ioc.fiocruz.br; **Simone Monteiro** – msimone@ioc.fiocruz.br; **Silvana Carvalho Thiengo** — sthiengo@ioc.fiocruz.br
Instituto Oswaldo Cruz /FIOCRUZ

Resumo

O caramujo africano *Achatina fulica*, foi introduzido no Brasil na década de 1980 para ser utilizado na alimentação humana como “escargot”. No entanto em virtude da baixa demanda do mercado consumidor, os criadores desativaram seus plantéis gerando fuga ou liberação intencional de exemplares. Desde então o caramujo se espalhou por quase todo o território nacional, podendo ocasionar uma série de problemas à saúde do homem e ao ambiente. Partindo dessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo investigar as percepções de um grupo de estudantes de uma escola pública estadual no município de Barra do Piraí sobre o caramujo africano, com vistas a construir recomendações para uma futura intervenção à luz da teoria da aprendizagem significativa. Os dados apontam que os alunos possuem uma percepção negativa em relação ao caramujo relacionando-o a doenças, ao nojo e a sujeira. Existem discordâncias entre o conhecimento dos alunos e o conhecimento científico produzido sobre o tema. Os achados indicam a pertinência de atividades de ensino capazes de apresentar o caramujo africano como resultado da ação desordenada do ser humano, e seus reflexos na saúde humana e no ambiente.

Palavras-chave: Percepções. Caramujo africano. Aprendizagem Significativa.

Abstract

The African snail was introduced into Brazil in the 1980s for use in food. However due to the rejection of the consumer market, farmers generating plants shut down their escape or intentional release of copies. Since then, the snail spread to almost the entire national territory, may cause a series of problems to human health and the environment. This study aimed to investigate the perceptions of a group of students at a state school in the municipality of Barra do Piraí on the African snail, in order to build recommendations for further action in light of the theory of meaningful learning. Data indicate that students have a negative perception in relation to the snail related diseases, to disgust and dirt, and are practices consistent these perceptions to try to eliminate the snails. Although they have some knowledge about the problem have information unrealistic and in some cases do not apply this knowledge in everyday situations. A proposed intervention is suggested to submit the snail as a consequence of disordered action of man and its effects on health and the environment.

Key-words: Perceptions. African snail. Meaningful learning.

Introdução

O caramujo africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 foi introduzido no Brasil na década de 1980 para ser utilizado na alimentação humana como “escargot” (TELES et

al., 1997). Entretanto em virtude da baixa demanda do mercado consumidor, os criadores desativaram seus plantéis, gerando fuga ou liberação intencional de exemplares (VASCONCELLOS; PILE 2001). Desde então, esse caramujo se espalhou por pelo menos 24 dos 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal (THIENGO; FERNANDEZ, 2010). Ainda de acordo com esses últimos autores o caramujo gigante africano é considerado uma praga de pequenas culturas no país, podendo causar danos ao ambiente, além de transmitir doenças (zoonoses) como a meningite eosinofílica⁵¹.

A exemplo do que ocorre em outras cidades do Rio de Janeiro (THIENGO et al., 2007), o município de Barra do Piraí também se encontra infestado. Neste município, em especial no Bairro Arthur Cataldi, os moradores são acometidos pelos incômodos e dúvidas a respeito da problemática causada pelo caramujo, que são encontrados nos quintais das residências, nas ruas e até mesmo dentro da escola.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN) (BRASIL, 1996), é função da educação básica criar condições para que os alunos aprendam conteúdos necessários à compreensão da realidade e que a partir destes possam participar em relações sociais, políticas e culturais, caracterizadas como fundamentais para o exercício da cidadania. No caso específico do caramujo africano, é necessário que os alunos compreendam as implicações para a saúde e principalmente para o ambiente, da introdução de espécies exóticas, tendo como referência o local onde vivem.

Fundamentação teórica

Nos últimos anos o estudo das percepções dos alunos sobre temas diversos vem ganhando destaque na área de Ensino de Ciências (WORTMANN, 2001). Segundo Masini (2008) perceber é se dar conta do que ocorre a nossa volta e a percepção aliada ao entendimento resulta na aquisição de significado. A autora argumenta que a percepção atua como base para o conhecimento, ou seja, a percepção está no início do processo de conhecer.

Reconhecer que as percepções fazem parte do conhecimento prévio do aluno, e estas influenciam a aprendizagem, significa pensar no processo de ensino/aprendizagem

⁵¹ Meningite eosinofílica doença causada pelo nematódeo *Angiostrongylus cantonensis*, endêmica na Ásia, e com registros de casos no Brasil nos estados do Espírito Santo e Pernambuco. No ciclo biológico deste parasito, *A. fulica* atua como hospedeiro intermediário, eliminando em seu muco a forma infectante do nematódeo (THIENGO; FERNANDEZ, 2010).

centrado no aluno. Frente à amplitude dessa reflexão foi privilegiada a atividade de ensino fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980). Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação se relaciona de modo não-arbitrário e não-literal à estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1997).

Baseando-se nas idéias de Ausubel, Pozo (2000) esclarece que para ocorrência da aprendizagem significativa existem dois requisitos a serem cumpridos: 1. Relativos ao material de ensino e; 2. Relativos ao conhecimento e motivação do aluno. Primeiramente é necessário que o material de ensino não se constitua numa lista arbitrária de elementos, ou seja, que possua uma organização conceitual, com uma seqüência lógica, cujas partes estejam relacionadas. No mesmo material igualmente deve-se evitar o excesso de palavras novas, essas devem ser apresentadas progressivamente para que o aluno possa dar significado aos novos conceitos. Seguindo essa lógica, é preciso considerar o conhecimento dos estudantes. De nada adianta um texto com coerência entre as partes e com vocabulário conhecido, se este não tiver relação com os conhecimentos que o aluno já possui.

Moreira (1986) argumenta que o ensino de ciências fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) deve ser centrado em conceitos científicos, no entanto sem negar a importância da base experimental. O autor descreve as quatro etapas do processo de ensino: 1) identificar os conteúdos mais importantes para a matéria de ensino, e organizá-los hierarquicamente; 2) identificar quais subsunçores os alunos deveriam possuir, isto é, quais os conceitos e idéias que os alunos deveriam ter presentes em sua estrutura cognitiva para aprender aquele conteúdo que se deseja ensinar; 3) diagnosticar o conhecimento dos alunos, observando se possuem em sua estrutura cognitiva os subsunçores identificados na etapa anterior; 4) o próprio processo de ensino, partindo sempre das idéias prévias dos alunos.

Objetivos e Metodologia

O trabalho teve como objetivo estudar as percepções de alunos de uma escola pública no município de Barra do Piraí/RJ em relação ao caramujo africano, visando à construção de recomendações para trabalhar com a temática à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Participaram da pesquisa 82 estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, a maioria com idades entre 11 e 14 anos (66 alunos – 80%). Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram questionários, grupos focais e a observação direta do comportamento dos alunos.

Foi realizada uma análise temática dos dados, que segundo Minayo (2008, p.316) “consiste em descobrir os *núcleos de sentido* que compõem uma comunicação, cuja *presença* ou *frequência* signifiquem alguma coisa para o objeto analítico visado.” A partir da leitura, interpretação e reflexão, o material foi agrupado em categorias em função dos significados contidos nas falas dos sujeitos.

Resultados e Discussão

Todos os 82 alunos que integraram o estudo afirmaram já terem visto caramujos, o que coincide com estudo ambiental feito sobre o caramujo africano que indicou haver uma infestação no município (PEREIRA, 2010). Ao serem indagados sobre o que pensam ao verem um caramujo (ao mesmo tempo em que era mostrado um exemplar vivo de *A. fulica*), a grande maioria indicou repulsa ao animal: “*um bicho nojento e rastejante*”. Essa percepção negativa foi observada durante toda pesquisa, descrita em outros trabalhos (BOAVENTURA, 2007; SOUZA, ALVES e ALVES, 2007) e poderia ser explicada pelo aspecto dos caramujos, ou seja, seu tamanho (são moluscos grandes podendo alcançar 12 cm), coloração castanha, liberação de muco, por serem encontrados em grande número nas residências e locais públicos.

A maioria dos alunos (76 alunos – 93%) acredita que o caramujo possa causar algum tipo de doença. As respostas foram classificadas nas seguintes categorias: “doenças em geral” (48% - verminoses, micoses, feridas nos dedos, alergia, febre, dor de cabeça, amputação de alguma parte do corpo, inchaço na barriga), “esquistossomose” (17%), a idéia de “morte” (10%), e cerca de 1/4 (23,6%) dos respondentes indicou não saber qual era a doença.

Tendo em vista no município terem sido encontrados exemplares de *A. fulica* infectados com vermes de importância médico-veterinária, dentre eles o nematódeo *A. cantonensis* (PEREIRA, 2010) a imprecisão no conhecimento dos alunos torna-se significativa, no sentido de adotarem medidas profiláticas para evitar verminoses em geral.

Embora haja tantas referências a doenças, apenas 11 alunos relataram conhecer alguém que teve algum tipo de problema decorrente do contato com o caramujo. Além disso, até o momento não há relatos oficiais sobre a ocorrência de transmissão de doenças no município. Isto significa dizer que a correlação entre o caramujo africano e os agravos à saúde não decorre de acontecimentos relacionados à realidade, mas pode ser construída pela associação com a esquistossomose, bem como por notícias veiculadas nos meios de comunicação, como a televisão e os impressos, conforme análise de Boaventura (2007). Tais dados indicam a necessidade de se identificar de que modo as relações entre caramujo, doença e fatalidade são construídas e fomentadas no imaginário de diferentes grupos sociais.

Como medidas profiláticas as respostas dos entrevistados variaram muito. Algumas apresentavam coerência com a literatura científica ao destacarem o contato com o animal ou o consumo de hortaliças contaminadas. Outras respostas revelavam confusão com as formas de transmissão da esquistossomose, como entrar na água que tenha caramujo, indicando o desconhecimento de que o caramujo africano é um animal terrestre.

Ao averiguar se os alunos possuíam elementos em sua estrutura cognitiva que pudessem servir como base para o tema em estudo, os entrevistados foram questionados se sabiam o que era desequilíbrio ambiental. Eles conseguiram dar explicações (ainda que incipientes) sobre o assunto, porém não relacionaram o caramujo como um exemplo de desequilíbrio ambiental. Segundo Pozo e Crespo (2009) essa dificuldade na aplicabilidade do conhecimento a um problema ou situação nova é um déficit bastante comum entre os alunos.

Para compreender o significado e as implicações da presença do caramujo africano na perspectiva dos estudantes, foram feitas perguntas sobre a necessidade ou não de se eliminar os animais. Dentre os sujeitos pesquisados, 95% afirmaram que os caramujos devem ser eliminados, sendo que 58 alunos (74%) justificaram a eliminação pela possibilidade do animal causar doenças; 16 (21%) devido ao fato da espécie ser “*um problema*”, “*praga*” ou “*perigo*”. Um pequeno grupo (4 alunos – 5%) alegou que os caramujos “*fedem*” e “*são nojentos*”.

A literatura científica sobre os agravos relacionados ao caramujo africano no país revela que os maiores danos estariam relacionados ao ambiente (ESTON et al., 2006). No entanto os alunos não fizeram menção a possíveis problemas ambientais.

Vivendo em um ambiente urbanizado, eles tendem a associar à infestação do caramujo africano ao fato dessa espécie se alimentar vorazmente das plantas presentes nos quintais das residências e à grande quantidade de resíduo que produzem como as fezes e o muco, ou seja, eles percebem a problemática, mas interpretam de forma própria, considerando seus saberes anteriores e o meio onde estão inseridos.

No decorrer da entrevista os alunos foram questionados sobre o que achavam da presença de caramujos espalhados pelo bairro, e quase todos eles (94%) consideraram ruim; apenas 4.9% afirmaram ser “*indiferente*” e um aluno disse que era “*boa*”. Além disso, os grupos focais e as observações revelaram que os estudantes são observadores atentos do ambiente ao redor de onde vivem, conseguindo relacionar a presença ou ausência de caramujos com alimento disponível, abrigo, sazonalidade, lixo e limpeza e cuidados com os terrenos. Conhecimentos esses considerados relevantes para compreender a problemática.

Considerações Finais

Apresentam-se agora recomendações voltadas para o desenvolvimento de estratégias de ensino sobre a problemática envolvida na dispersão do caramujo africano em espaços urbanos. Seguindo as propostas curriculares dos PCN-EF (3º e 4º ciclos), o tema “caramujo africano” pode ser exemplo para diversos conteúdos que compõem o currículo:

- No eixo temático “Terra e Universo”, ao tratar das questões sobre os ciclos do dia e da noite, trata-se também dos ritmos biológicos de plantas e animais. Oportunidade para trabalhar sobre as diferenças do comportamento de *A. fulica* durante as etapas do dia, ou seja, seus hábitos noturnos e crepusculares relacionados à alimentação e deslocamento, e durante o dia se protegendo em qualquer cavidade escura e protegida que encontre.

- O segundo eixo “Vida e Ambiente” dedica-se ao estudo da diversidade da vida e das relações dos seres vivos entre si e com o ambiente. Os PCN sugerem que sejam comparados diferentes ambientes da Terra, ocasião em que se pode discutir, por exemplo, quais características permitem que haja mais caramujos em um ambiente do que no outro, quais as relações entre os tipos de solo, a disponibilidade de água, luz, calor e a presença de caramujos.

- A classificação biológica vem sendo trabalhada na Educação Básica com numerosas definições e nomes que não fazem sentido para os alunos, sugere-se que esse tratamento seja visto sobre outro enfoque, ou seja, que se discuta o porquê e para que as classificações existem (BRASIL, 1998). Momento oportuno para trabalhar o assunto “caramujo africano” sob a ótica de associar a forma e função do corpo do animal aos seus hábitos e habitats, além de suas adaptações para a vida em ambiente terrestre. A forte concha protetora, as diferentes formas de reprodução do animal, os meios para evitar a desidratação são adaptações relacionadas à proteção e sobrevivência. Adequado também para explicar os mecanismos de transporte (osmose), esclarecendo a perda de água quando o caramujo entra em contato com o sal de cozinha (NaCl).

- O eixo temático “Vida e Ambiente” ainda enfatiza as cadeias alimentares, os níveis tróficos e a interferência do homem no equilíbrio do ambiente. Importante esclarecer sobre as espécies exóticas e de que modo elas interferem nas cadeias alimentares. Destacar também as razões econômicas para a introdução do caramujo africano e a falta de êxito no país.

- No eixo temático “Ser Humano e Saúde” os alunos poderão compreender que os seres vivos (até mesmo os mais simples) realizam diversas funções para se manterem vivos. Oportunidade para comparar as funções vitais de animais mais complexos, com as funções de um animal mais simples. Outro ponto muito importante a ser levantado são as medidas profiláticas para prevenir verminoses, e dentre essas, os helmintos que *A. fulica* pode transmitir, alertando os alunos, sobre a importância de não se ingerir (comer) caramujos ou qualquer outro molusco encontrado no ambiente, e da higienização correta dos vegetais.

Espera-se que esse trabalho possa contribuir como subsídio auxiliando os professores no planejamento de suas atividades didáticas, e facilitando a aprendizagem dos alunos. E ainda, que o aluno não seja visto apenas como receptor de informações, mas sim como sujeito ativo, e o principal ator desse processo.

Referências

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

BOAVENTURA, M. F. F. Caramujo africano (*Achatina fulica*): Os discursos da mídia e os conhecimentos e práticas de controle por parte dos agentes comunitários de saúde e

moradores de Inhoaíba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1996.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais – Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

ESTON, M. R. et al. Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (BOWDICH, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil. Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 18, n. único, p. 173-179, dez. 2006.

MASINI, E. F. S. O Aprender na complexidade. In MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. e cols. Aprendizagem significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde. 11. ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2008.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: ENCUESTRO INTERNACIONAL SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, 1997, Burgos. Anais... Burgos, 1997. p. 19-44.

_____. Ensino de ciências: implicações de uma perspectiva ausubeliana para a prática docente e para a pesquisa. Ciência e Cultura, v. 38, n. 12, p.1962-1969, dez.1986.

PEREIRA, Z. M. Estudo das percepções de estudantes da rede pública e da helmintofauna associada ao caramujo africano *Achatina fulica* em Barra do Pirai (RJ): subsídios para uma intervenção educativa. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In. COLL, C. et al. Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artmed, 2000.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SOUZA, R. M.; ALVES, A. G. C.; ALVES, M. S. Conhecimento sobre o molusco

gigante africano *Achatina fulica* entre estudantes de uma escola pública na Região Metropolitana do Recife. Revista Biotemas. v. 20, n. 1, 2007, p.81-89.

TELES, H. M. S. et al. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da Angiostrongilíase. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 310-312, 1997.

THIENGO, S. C. et al. Rapid spread of an invasive snail, *Achatina fulica*, in Brasil. Biol Invasions. v.9, n.6, 2007, 693-702.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A. *Achatina fulica*: um problema de saúde pública? In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. (Orgs.) O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil. Curitiba: Champagnat, 2010.

VASCONCELLOS, M. C.; PILE E. Ocorrência de *Achatina fulica* no vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Saúde Pública. v. 35, n. 6, 2001, p.582-584.

WORTMANN, M. L. C. O uso do termo representação na Educação em Ciências e nos Estudos culturais. Pro-Posições, v.12, n.1(34), mar. 2001.

PAINEL059 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: REFLEXÕES SOBRE SEU SIGNIFICADO E USOS A PARTIR DAS ATAS DO 2º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (2º ENAS, 2008)

Michele M. Longo michele@ioc.fiocruz.br - Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde (LEAS) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – RJ; **Thiago B. Diniz** - tbdiniz@ioc.fiocruz.br Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde (LEAS) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – RJ; **Joyce Amaral** - joycefa@coc.fiocruz.br - Museu da Vida/COC/Fiocruz; **Cristiane Pereira-Ferreira** - cpfbio@ioc.fiocruz.br - Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz; **Luciana Soares** - lucaals@gmail.com; **Evelyse dos Santos Lemos** - evelyse@ioc.fiocruz.br Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde (LEAS) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – RJ

Resumo

Visando uma primeira aproximação com a Teoria da Aprendizagem Significativa, voltamos nossos olhos aos autores considerados referencia sobre o tema, de forma que pudéssemos compreender a referida teoria com o enfoque sobre saberes, conceitos e princípios da mesma. A partir desse estudo decidimos entender e identificar como ela vem sendo apropriada no ensino e na pesquisa sobre o ensino, desta forma, analisamos as atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (2ºENAS), realizado em Canela (RS, Brasil), em 2008. Com este propósito, utilizamos como base um dos artigos apresentado no referido evento (Belmonte e Lemos, 2008), que propunha uma lista de conceitos e princípios da teoria. A partir desta construímos uma nova listagem com elementos que consideramos centrais da teoria e nos propomos quantificar a presença destes em 27 trabalhos apresentados na modalidade “comunicação oral”. Além dessas análises levantamos o perfil dos autores, nível de ensino, contexto investigado e, por último, através de um viés qualitativo verificamos o delineamento metodológico assumido. O presente estudo nos possibilitou reconhecer a potencialidade deste referencial como subsídio teórico e, assim, refletir sobre a maneira com que o mesmo está sendo apresentado nos trabalhos. É com base nessa reflexão que fazemos algumas considerações sobre que cuidados devemos ter na realização de novos trabalhos dentro da perspectiva da Aprendizagem Significativa.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa, pesquisa em ensino, Ensino, avaliação da aprendizagem

Resumen

Buscando una primera aproximación con la teoría del aprendizaje significativa, volvemos nuestros ojos a los autores considerados referencia sobre el tema para que nosotros podamos entender la teoría con un enfoque en el conocimiento, conceptos y principios de la misma. Con este estudio, se decidió a comprender y identificar la forma em que la teoría es trabajada en la enseñanza y en la investigación sobre la enseñanza, así, se analizó el acta de la segunda Reunión Nacional de Aprendizaje Significativa (2 ENAS), celebrada en Canela (RS, Brasil), 2008 . Para el trabajo, se utilizó como base uno de los artículos presentados en el dicho evento (Belmonte y Lemos, 2008), que propunía una lista de conceptos y principios de la teoría. A partir deste modelo, construimos una nueva lista con los elementos que consideramos fundamentales para la

teoría y cuantificamos la presencia de los conceptos en los 27 trabajos presentados en la modalidad de "comunicación oral". Después desta verificación, identificamos el perfil de los autores, el nivel de la educación, el contexto investigado y, por último, de modo cualitativo, hicimos la verificación del diseño metodológico asumido. Este estudio permitió identificar el potencial deste referencial como base teórica, y por lo tanto, hacer una reflexión sobre la forma en que se presenta en las obras. Con estas reflexiones, hicimos algunos comentarios acerca de lo que nos debería importar en la realización de nuevos trabajos dentro de la perspectiva del aprendizaje significativa.

Palabras Clave: Aprendizaje Significativa , Investigación en Educación, Enseñanza, Evaluación del aprendizaje

Abstract

Seeking a first approximation to the Theory of Meaningful Learning, we turn our eyes to the authors regarded reference on this subject, so that we could understand the theory with a focus on knowledge, concepts and principles thereof. From this study we decided to understand and identify how it has been taken in teaching and research on teaching in this way, we analyzed the minutes of the 2nd National Meeting of Meaningful Learning (2nd ENAS), held in Canela (RS, Brazil), 2008 . For this purpose, we used as the basis of the articles presented in that event (Belmonte and Lemos, 2008), which proposed a list of concepts and principles of the theory. From this, we construct a new list with elements that we consider central to the theory and we propose to quantify the presence on 27 papers presented in the modality of "oral communication". In addition to these tests, raise the profile of the authors, education level, background investigation and, lastly, through a qualitative view, we checked the methodological design assumed. This study allowed us to identify the potential of this subsidy as referential theoretical and thus reflect on the way that it is being presented in the works. It is based on this reflection that we are going to make some comments about what some cares that we should have in the performance of new work from the perspective of Meaningful Learning.

Key Words: Meaningful Learning, Research in Education; Teaching, Assessment of Learning

Introdução

O presente trabalho surge do interesse dos autores por uma melhor compreensão da Teoria de Aprendizagem Significativa.

Logo após o primeiro contato com a teoria, apesar da rápida correlação da mesma com nossos conhecimentos prévios sobre ensinar e aprender, construídos ao longo de nossas experiências enquanto alunos e docentes percebemos que a facilitação da aprendizagem significativa não é tarefa facilmente realizável.

De modo que, era necessário, e ainda é, entender o que é Aprendizagem Significativa, quais são os conceitos e princípios centrais da teoria que lhe fundamenta como ela tem sido apropriada no contexto do ensino e da sua investigação e, fundamentalmente, o que as pesquisas mais recentes podem nos ensinar sobre o

processo da facilitação da aprendizagem. Além de buscar dicas sobre como planejar e desenvolver nossa prática educativa e investigativa, ora iniciada.

Para tanto, criamos relevante analisar textos que assumem esta teoria como base teórica para suas ações e reflexões, razão pela qual concentramos nosso estudo nas atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (II ENAS) realizado em Canela, Rio Grande do Sul, em 2008. Este encontro, explicitamente focado neste conceito e teoria, tem como propósito, a apresentação e discussão de estudos fundamentados na teoria, bem como fomentar a interação entre investigadores, professores e demais profissionais do ensino (<http://www.ioc.fiocruz.br/enas>).

Dessa maneira, decidimos organizar o presente texto em quatro etapas distintas. Na primeira etapa foi feito um levantamento bibliográfico onde buscamos realizar um estudo da teoria da Aprendizagem Significativa, especialmente o significado do conceito Aprendizagem Significativa (Moreira, 1999, 2005 e 2006; Lemos, 2006, Lemos e Moreira, 2005). Em outro momento, utilizando como base o trabalho de Belmonte e Lemos, (2008), que propunha uma lista de conceitos e princípios da teoria, construímos uma nova listagem com elementos que consideramos centrais deste referencial, sendo esta a segunda etapa do nosso trabalho. Nesta nos propomos também quantificar a presença destes em 27 trabalhos apresentados na modalidade “comunicação oral” do evento anteriormente referido. Na terceira etapa levantamos o perfil dos autores, nível de ensino, contexto investigado e, por fim, na quarta etapa através de um viés qualitativo verificamos o delineamento metodológico assumido.

Fundamentação teórica

Dentre as diferentes perspectivas explicativas para o que é aprendizagem, a cognitivista, sem desprezar as contribuições do humanismo e comportamentalismo, tem sido a mais referenciada pelo seu potencial explicativo e preditivo dos fenômenos inerentes aos contextos educativos. Partindo da premissa de que a aprendizagem é um processo de construção humana individual de conhecimento, as teorias cognitivistas oferecem contribuições variadas e relevantes. Entretanto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel em 1963 no e para o contexto escolar, explicita as condições necessárias para o favorecimento da aprendizagem.

Segundo Moreira (1999), Ausubel propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista. Para ele a aprendizagem é a organização das informações na estrutura cognitiva do aluno, razão pela qual argumenta

que o que mais influencia neste processo é aquilo que o aluno já sabe, pois pode servir ou não de ancoragem para novas idéias.

Aprender significativamente é, de acordo com o referido autor, um processo no qual o indivíduo se apropria de uma nova informação relacionando-a de forma substantiva e não-arbitrária com seus saberes anteriores (subsunçores). Neste processo, tanto as novas idéias como as antigas se modificam. Realizando este tipo de aprendizagem o aluno tem maior chance de ganhar autonomia para explicar e prever o mundo e nele intervir (*ibid*). Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações sem que ocorra uma relação com os subsunçores já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz ou o faz de forma arbitrária. Aprendendo desta forma, memorística, o sujeito, pode acabar pouco instrumentalizado para agir de maneira autônoma, especialmente em novas situações, porque tende a apenas reproduzir o conteúdo aprendido literalmente (*ibid*).

Porém, caber destacar que Ausubel não estabelece distinção entre as duas formas de aprendizagem, não são opostas, e sim considera com processo, um contínuo (*ibid*).

Segundo Moreira (1999) existem duas condições para a ocorrência de AS que, por sua vez, devem acontecer de forma concomitante. Uma delas é que o material de ensino seja potencialmente significativo, ou seja, o tema a ser aprendido deve estar organizado/apresentado de forma tal que seja passível de ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não-arbitrária e não literal. O material com esta característica é dito potencialmente significativo e sua construção requer o conhecimento do professor da matéria de ensino e, com base nela, dos conhecimentos prévios do aluno. Além disso, o professor deve verificar se os significados compartilhados correspondem aos aceitos no contexto da disciplina e rerepresentar os significados de uma nova maneira, caso o aluno não tenha ainda captado aqueles desejados. A outra condição é o que aluno apresente uma disposição para relacionar de forma substantiva e não arbitrária o novo material, à sua estrutura cognitiva.

Este trabalho tem como objetivo nos levar a compreender a TAS, através de saberes, conceitos e princípios que constituem a teoria e como ela vem sendo apropriada no ensino e na pesquisa sobre ensino nos artigos apresentados em comunicação oral no 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (II ENAS), realizado em Canela (RS, Brasil).

Metodologia

Para iniciarmos nosso trabalho realizamos uma prévia revisão bibliográfica de autores considerados referencia no campo da TAS (Moreira, 1999, 2005 e 2006; Lemos, 2006, Lemos e Moreira, 2005). Nesta buscamos detalhar especialmente o significado do conceito Aprendizagem Significativa, a explicação sobre como este tipo de aprendizagem ocorre e, em decorrência, como pode ser favorecido. Assim, redigimos o item anterior deste artigo, de fundamentação teórica, a partir do seguinte roteiro: o que é aprendizagem, o que é a teoria da aprendizagem significativa, o que é ensinar e aprender nessa perspectiva, quais são as condições para sua ocorrência e como pode ser favorecida.

Pretendendo verificar como a teoria vem sendo apropriada no contexto do ensino e pesquisa em ensino, analisamos os 28 trabalhos apresentados na modalidade “comunicação oral” nas atas do II ENAS, realizado no ano de 2008, em Canela, Rio Grande do Sul (disponibilizado em www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010). Em anexo detalhamos os artigos com seus respectivos títulos e numeramos de 1 a 28 para facilitar o registro dos resultados.

Paralelamente, embora sem pretender esgotar a discussão, utilizando como base o trabalho de Belmonte e Lemos, (2008), que propunha uma lista de conceitos e princípios da teoria, construímos uma nova listagem composta por 30 elementos (tabela 1) quem segundo nossa compreensão, consideramos centrais a TAS, assumindo que os mesmos deveriam estar presentes em textos que explicitamente se apóiam nesse referencial teórico para subsidiar suas ações de ensino e/ou de pesquisa sobre/em ensino.

A partir da consolidação desta listagem por nós proposta centramo-nos na quantificação da frequência desses conceitos em cada artigo. Cabe ressaltar que artigo de número 11 (Anexo1) não foi considerado para esta etapa, pois o mesmo foi um dos textos tomado como referência para o desenvolvimento deste trabalho e por se tratar de um levantamento dos próprios conceitos nas atas do 1º ENAS.

Após a análise individual verificamos a ocorrência dos conceitos no total de trabalhos, fato que nos permitiu verificar quais eram menos ou mais recorrentes neste conjunto de trabalhos (tabela 1).

Na terceira etapa foi feita a leitura individual dos trabalhos visando a caracterização do perfil dos mesmos, especialmente o contexto de realização. Os parâmetros que orientaram esta etapa foram: região e instituição dos autores, nível de ensino contemplado (público alvo), número de autores por texto e a área de conhecimento (disciplina) do tema trabalhado. Em nossa quarta e última etapa, classificamos os estudos de acordo com o procedimento metodológico adotado, para isso tomamos como referência o trabalho realizado por Lemos (2005), no qual adaptamos e obtivemos as seguintes categorias: (i) do tipo **intervenção** quando os trabalhos analisados ocupam-se com a descrição e/ou análise de situações de ensino, voltada para a facilitação e promoção da aprendizagem; (ii) do tipo **estudos de levantamento** quando os trabalhos tinham como objetivo de identificar os conhecimentos prévios e ou concepções sobre determinado temas; (iii) **discussão teórica** quando discutiram a teoria, relacionando ou não a outro referencial teórico. Ainda nesta etapa, em busca do delineamento metodológico no qual se respaldam os estudos, pretendemos levantar os referenciais teóricos assumidos e/ou utilizados.

Resultados

A leitura do artigo 11 assumido como base para a construção de propostas para este estudo e, anteriormente avultadas, nos possibilitou destacar 30 conceitos que consideramos centrais para pesquisadores e profissionais que pretendam tomar como referência a TAS. Tais conceitos e princípios foram listados na Tabela 1 e, classificados em ordem alfabética.

Dos conceitos propostos, nem todos são exclusivos à teoria, entretanto, acreditamos, que ao se remeter a ela, o uso de parte destes conceitos seja obrigatório, e eleitos, entre outros aspectos, de acordo com a proposta a ser desenvolvida pelo estudo. A relevância do material analisado (anexo 1), para a compreensão da teoria e sua apropriação no ensino e pesquisa é incontestável.

Com o propósito de observar como a teoria proposta por Ausubel, vem sendo apropriada no contexto do ensino e pesquisa, nos propomos quantificar o uso dos conceitos, por nós listados. Esse dados nos permitiram observar quais artigos fizeram uso de cada conceito proposto, bem como, a frequência de tais conceitos, ou seja, o número de vezes que os mesmos são referidos no grupo de trabalhos que o aludiram e,

também, o número de trabalhos que fizeram referência a cada um deles. Estes resultados podem ser observados em nossa Tabela 1.

Notamos que a maioria (n=15) dos artigos apresentam até 7 conceitos, ao verificarmos notamos que em sua maioria são exclusivos da teoria (“aprendizagem mecânica”, “subsunçores”, “reconciliação integrativa”) ou são instrumentos utilizados para avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa (“vê de Gowin” e “mapas conceituais”). Quantitativamente consideramos estes dados uma baixa ocorrência de conceitos utilizados. Entretanto, esses trabalhos não são menos relevantes, pois utilizam conceitos exclusivos da teoria ou instrumentos respaldados nela.

Os demais artigos (n=12) citaram até 13 conceitos, destes, a maior parte (n=5) apresentou 8 e apenas um fez menção a 13. Ao verificarmos os conceitos mais utilizados por esse grupo (“aprendizagem mecânica”, “subsunçores”, “reconciliação integrativa”, “vê de Gowin” e “mapas conceituais”), notamos que os conceitos referenciados entre ambos os grupos (até 7 conceitos e 8 ou mais conceitos) se repetem. Com essa observação constatamos que a questão da frequência não influencia na qualidade do trabalho proposto, pois o mesmo pode utilizar poucos conceitos, sendo coeso a teoria.

Tabela 1 – Análise dos conceitos e seus respectivos totais contemplados nos trabalhos no II ENAS

| Conceitos | | Trabalhos que contemplam os conceitos | Frequência dos conceitos | Número de trabalhos |
|-----------|-------------------------------|---|--------------------------|---------------------|
| 1 | Aprendizagem combinatória | 21 | 1 | 1 |
| 2 | Aprendizagem conceitual | 5 | 1 | 1 |
| 3 | Aprendizagem mecânica | 9 – 12 – 13 – 17 – 18 – 22 – 24 – 25 – 26 – 27 – 28 | 25 | 11 |
| 4 | Aprendizagem por descoberta | 12 – 13 – 24 – 27 | 9 | 4 |
| 5 | Aprendizagem proposicional | - | 0 | 0 |
| 6 | Aprendizagem receptiva | 12 – 26 | 2 | 2 |
| 7 | Aprendizagem representacional | - | 0 | 0 |
| 8 | Aprendizagem significativa | Todos exceto o artigo 11 | 454 | 27 |
| 9 | Aprendizagem superordenada | 23 | 2 | 1 |
| 10 | Assimilação | 2 – 3 – 4 – 8 – 9 – 13 – 21 – 25 | 14 | 8 |
| 11 | Avaliação | 2 – 3 – 6 – 8 – 9 – 12 – 13 – 15 – 16 – 17 – 19 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 – 26 – 27 – 28 | 108 | 19 |
| 12 | Compartilhamento | 16 | 3 | 1 |
| 13 | Idéias centrais | 17-28 | 7 | 2 |
| 14 | Concepções alternativas | 4 -17 – 20 – 22 | 6 | 4 |
| 15 | Conhecimento prévio | 1 -4 -5- 6 – 7 – 8 – 9 – 12 – 22 – 24 – 26 – 28 | 25 | 12 |
| 16 | Consolidação | 4 22 | 4 | 2 |

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| | | | | |
|----|---------------------------------------|--|-----|----|
| 17 | Diferenciação progressiva | 4 - 9 - 13 - 15 - 16 - 17 - 20 - 21 - 23 - 24 - 25 | 28 | 11 |
| 18 | Evidências de aprendizagem | 16 - 26 | 4 | 2 |
| 19 | Intencionalidade | 17 - 28 | 6 | 2 |
| 20 | Mapas conceituais | 2 - 4 - 9 - 10 - 12 - 16 - 17 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 25 - 26 - 28 | 224 | 15 |
| 21 | Material potencialmente significativo | 1 - 4 - 5 - 14 - 17 - 25 - 26 | 12 | 7 |
| 22 | Negociação de significados | 7 - 8 - 10 - 16 - 23 - 25 | 6 | 6 |
| 23 | Organização seqüencial | 23 | 2 | 1 |
| 24 | Organizadores prévios | 17 - 21 - 23 - 24 - 26 | 13 | 5 |
| 25 | (Pré) disposição para aprender | 1 - 8 - 12 - 21 - 24 | 8 | 5 |
| 26 | Reconciliação integrativa | 4 - 8 - 9 - 13 - 15 - 16 - 17 - 20 - 21 - 23 - 24 - 25 - 26 | 33 | 13 |
| 27 | Resolução de problemas | 13 - 17 - 19 - 20 - 24 | 8 | 5 |
| 28 | Solução de problemas | 4 - 21 - 24 | 3 | 3 |
| 29 | Subsunçores | 7 - 8 - 10 - 12 - 14 - 17 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 | 36 | 14 |
| 30 | Vê de Gowin | 12 - 19 - 25 | 26 | 3 |

Analisando separadamente a frequência de cada conceito pudemos perceber que “aprendizagem significativa” foi o único conceito utilizado em todos os trabalhos e muitas vezes reiterado ao longo do texto, o que explica as 454 ocorrências. Apesar de tal resultado não surpreender por se tratar de um evento sobre a aprendizagem significativa, os demais conceitos não apresentaram frequências tão expressivas quanto o primeiro.

A “aprendizagem mecânica” foi verificada em 11 artigos com uma frequência de 25 menções. É um conceito importante para a teoria por fazer parte da formação inicial de conceitos e que pode evoluir num processo contínuo até a aprendizagem significativa. Outros conceitos como “conhecimento prévio”; “reconciliação integrativa”, “diferenciação progressiva” foram encontrados em 12, 13 e 11 artigos respectivamente. Os conceitos mapas conceituais (15 artigos) e subsunçores (14 artigos), com 222 e 36 frequências respectivamente. Os conceitos evidências de aprendizagem e compartilhamento apareceram em 2 artigos, uma ocorrência relativamente baixa, para conceitos considerados bastante importantes para verificação ou não de ocorrência de aprendizagem significativa. Não podemos deixar de ressaltar que o mais importante neste caso, não é a presença do conceito, e sim, que os textos se preocupem em apresentar essas evidências ou o compartilhamento de significados. Desta forma a baixa ocorrência ou ausência dos termos “evidências aprendizagem” e

“compartilhamento” não demonstram a falta de preocupação dos autores com as idéias expressas por esses conceitos.

De uma forma geral os conceitos considerados mais centrais e estruturantes da teoria foram encontrados nas atas no evento.

Cabe destacar que alguns conceitos não são exclusivos da teoria como por exemplo: “avaliação”, “compartilhamento”, “concepções alternativas”, “resolução de problemas” e “solução de problemas”, em todo caso, mesmo não sendo exclusivo da teoria o conceito avaliação apresentou uma alta ocorrência, foi o segundo conceito mais frequente, presente em 19 artigos com 108 menções. Embora não seja exclusivo desta teoria, mas inerente ao cotidiano do processo educativo, este resultado parece evidenciar preocupação com a qualidade da aprendizagem dos educandos. Porém, considerando o propósito deste texto, não houve preocupação em analisar se a avaliação comentada e praticada estava comprometida com o significado proposto pela teoria.

No que se refere a região de origem dos trabalhos, observamos que mesmo sendo um encontro nacional, haviam três trabalhos estrangeiros (9%), provenientes da América Latina, mais especificamente da Colômbia (1 trabalho, nº 4 da lista de artigos em anexo) e Argentina (2 trabalhos, nº 5 e 9 da lista). Ao compararmos nossos resultados com os de Belmont e Lemos (2008), já mencionado que analisaram as atas no 1º ENAS, verificamos um pequeno aumento do número de trabalhos estrangeiros de um evento para o outro, as autoras descreverem a presença de um trabalho de origem Argentina, sendo os demais de autores brasileiros.

Quanto às regiões brasileiras, os trabalhos estavam relativamente bem distribuídos, embora tenha havido predominância da região sul, local do evento, e a região centro-oeste não estivesse representada em nenhum deles. Metade dos trabalhos eram da região sul; 19% da sudeste, 16% da norte e 6% (dois trabalhos) da região nordeste. Um dado importante a ser pensado, pois a região centro oeste foi a de maior concentração de trabalhos juntamente a região sudeste, ambas com 22 trabalhos no 1º ENAS (Belmont e Lemos, 2008). Importante destacar que o 1º ENAS foi realizado no Mato Grosso do Sul, podendo ter favorecido uma maior participação de docentes e pesquisadores dessa região. Essa suposição corrobora a nossos resultados uma vez que o II ENAS aconteceu em Canelas, Rio Grande do Sul e metade dos trabalhos apresentados neste evento foi dessa região.

O **quadro 1** ilustra a categorização de cada artigo de acordo com o público alvo, e com o tipo de pesquisa realizada. O público alvo foi agrupado conforme o grau de instrução dos participantes, sendo elas, ensino fundamental, contando com 6 trabalhos (21% dos estudos), ensino médio, com 7 trabalhos (25%), ensino superior, com 3 artigos (11%), formação de professores, com 1 artigo (4%), Educação de Jovens e Adultos (EJA), com 2 artigos (7%), e um último grupo (Geral) onde eram contemplados trabalhos voltados a diversos níveis de escolaridade, ou disciplinas. Ou seja, estes trabalhos não faziam referência a um único nível de escolaridade, de forma que a classificação utilizada para determinar os grupos anteriores, não se adequava a esse grupo, e sendo assim, a necessidade da elaboração deste grupo que contou com 9 artigos (32% dos trabalhos). Não verificamos trabalhos ocupados com as séries iniciais do ensino fundamental da educação básica. Esses resultados se repetem nos trabalhos de Lemos (2005) e Belmont e Lemos (2008). Embora os dados aqui analisados não nos permitam generalizações, não podemos deixar de refletir sobre a importância desse nível de ensino para a formação básica do cidadão e a pequena frequência com que costumam ser investigados. De acordo com Lorenzetti (2001), o ensino nas séries iniciais da educação fundamental, são relativamente pouco explorado, principalmente em trabalhos desenvolvidos no Brasil.

Quanto aos tipos de pesquisa realizada, notamos que 61% dos trabalhos (17 artigos), foi do tipo **intervenção**; 25 % caracterizaram-se como estudos de **estudo de levantamento**, contando com 7 artigos (25%) e **discussão teórica**, com 4 estudos (15% dos trabalhos). Ao analisarmos os artigos do tipo intervenção notamos que 7 trabalhos citam mais de 8 conceitos, porém mais da metade desses trabalhos (n=10) fazem uso de um número menor de conceitos (7 ou menos).

Mais uma vez, foi possível perceber que os dados quantitativos à esse respeito não dizem muito sobre a qualidade dos trabalhos. Antes que possamos discutir o número de conceitos utilizado por um trabalho é necessário verificar que conceitos estão sendo abordados, tendo em vista o tipo de investigação que está sendo conduzido.

Desta forma, nossos resultados revelam que os trabalhos que fizeram uso de uma abordagem do tipo **intervenção** abarcaram; “aprendizagem significativa”, “aprendizagem mecânica”, “avaliação”, “subsunçores”, “mapas conceituais” e “vê de Gowin”. Cabe ressaltar que estes conceitos mais uma vez se repetiram, foram os mais frequentes, como foi relatado nos resultados anteriores (trabalhos que fizeram um maior

uso conceitos e princípios que constituem a teoria, quanto aqueles que referiram um menor número de conceitos). Além desses conceitos verificamos outros dois ainda não mencionados, mas que nesse, foram também bastante frequentes: conhecimentos prévios e material potencialmente significativo.

Acreditamos que para uma pesquisa do tipo intervenção, o autor precisa se preocupar com o processo de ensino e aprendizagem, para isso, esses conceitos são considerados importantes. Nesse processo, o professor precisa considerar o que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) e que o material seja potencialmente significativo (tema a ser aprendido deve estar organizado/apresentado de forma tal que seja passível de ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não-arbitrária e não literal).

Quadro 1. Relação entre o nível escolar à qual os trabalhos estão direta ou indiretamente relacionados e o tipo de investigação desenvolvida.

| | Intervenção | Estudos de levantamento | Discussão teórica | Porcentagem público alvo | Total |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|
| Ensino Fundamental | 9 – 10 – 16 – 19 – 20 – 21 | – | – | 21% | 6 |
| Ensino Médio | 2 – 6 – 12 – 22 – 25 | 13 – 14 | – | 25% | 7 |
| Ensino Superior | 4 – 5 | 28 | – | 11% | 3 |
| Formação de professores | – | 3 | – | 4% | 1 |
| EJA | 1 – 24 | – | – | 7% | 2 |
| Geral | 15 – 27 | 11 – 17 – 26 | 7 – 8 – 18 – 23 | 32% | 9 |
| Porcentagem abordagem | 61% | 25% | 15% | 100% | |
| Total | 17 | 7 | 4 | | 28 |

Adaptado de Lemos (2005).

No conjunto dos 28 textos foi possível observar os mais variados temas, apesar de não ser específico para a área de ciência e biologia, os resultados demonstram que o II ENAS foi em sua maioria contemplado pela área com 56% dos trabalhos. Esses discutiam principalmente assuntos sobre ecossistemas, lixo, aquecimento global, microorganismos entre outros. A física vem em seguida com 16% dos trabalhos, abordando ondas mecânicas, lei de Newton e eletricidade. Outra área contemplada foi a

matemática com 12% e química também com 12%, a categoria outros que apresentou 4% dos trabalhos consideramos assuntos como mídia. Esses resultados coincidem com os encontrados no I ENAS com o predomínio de trabalhos focando principalmente assuntos das ciências biológicas e física (Belmont e Lemos, 2008).

Essa diversidade de trabalhos analisados (diferentes tipo pesquisa, público, disciplinas) é de grande valia, para um olhar abrangente do que está sendo contemplado no 2º Encontro Nacional da Teoria da Aprendizagem Significativa, além de servir de material de grande importância para futuros estudos e possíveis discussões.

Conclusão

O estudo realizado nos permitiu dizer de uma forma geral que no II ENAS a Teoria da Aprendizagem Significativa é assumida como marco teórico, já que verificamos que os artigos de uma forma geral fizeram uso de conceitos exclusivos a teoria, como exemplo: aprendizagem significativa; aprendizagem mecânica; subsunções. Além de alguns trabalhos mencionarem também conceitos que não são exclusivos mais centrais e estruturantes da teoria, como por exemplo: avaliação; compartilhamento; concepções alternativas; resolução de problemas e solução de problemas. Importante salientar que não precisamos nos referir a todos os conceitos da tabela em um mesmo artigo depende da pergunta de pesquisa e do tipo de investigação. O importante é sempre ser coerente com a teoria.

Nas análises qualitativas do perfil dos trabalhos apresentados observamos um predomínio de trabalhos do tipo intervenção, principalmente aplicados no ensino médio, abordando diferentes assuntos de ciências e biologia. Esses trabalhos são em sua maioria da região sul e sudeste com poucas parcerias entre instituições de ensino e pesquisa. Reflexões como estas nos auxiliaram a decidir pela Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico de nossas pesquisas, por encontrar nesta teoria apoio para algumas de nossas premissas e respostas para algumas de nossas perguntas a respeito do cotidiano educacional (formal e não formal).

Ao final desse trabalho pudemos perceber que os conceitos selecionados e apresentados nas pesquisas, e a quantificação da ocorrência dos mesmos no conjunto dos textos e também a ocorrência de cada conceito em um texto particular, possibilitou a obtenção de um material potencialmente significativo. Tal material visa, também, subsidiar principalmente àqueles que como nós, estamos realizando uma aproximação

com a teoria proposta por Ausubel. De forma que essa aproximação esteja norteadas pelos saberes, conceitos e princípios que constituem a teoria.

Referências

- BELMONT, R. S. e LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa nos trabalhos apresentados no 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa: reflexões iniciais. *2º Encontro de Aprendizagem Significativa (2º ENAS)*, 24-28 de novembro de 2008, Panela, Rio Grande do Sul, p. 127-138.
- CUNHA, K. M. C. B; ANDARDE, V. de A.; MEIRELLES, R. M. S. e LEMOS, E. dos S. A. Aprendizagem Significativa no ensino de na investigação sobre o ensino de ciências e biologia: Reflexões a partir dos trabalhos apresentados no IV EREBIO – regional 2 (RJ-ES). *2º Encontro de Aprendizagem Significativa (2º ENAS)*, 24-28 de novembro de 2008, Panela, Rio Grande do Sul.
- LEMOS, E. S. (re)situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas de ciências. *ABRAPEC*, v.5, n.3, set./dez., 2005.
- LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica nas séries iniciais. *Revista Ensaio, Pesquisa em educação em ciências*, V.3, N(1): junho, 2001.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. Porto Alegre: Inst. de Física da UFRGS, 2005.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito Subjacente. Em M.A. Moreira, C. Caballero Sachrliches y M.L. Rodríguez Palmero. Eds Actas del II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Sigificativo, Burgos, Espana, p.19-44., 1997
- MOREIRA, M. A. 1999. Aprendizagem Significativa. Brasília: Editora da UnB, 129p.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Anexo 1 – Atas numeradas com seus respectivos títulos.

| Cód. | Título |
|-------------|---|
| 1 | Atividades práticas nas ciências do cotidiano: Valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos |
| 2 | Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo |
| 3 | A análise dos valores na educação científica: contribuições para uma aproximação da filosofia da ciência com pressupostos da aprendizagem significativa |
| 4 | Tendencias cognitivas del concepto sustancia en estudiantes de segundo nivel universitario |
| 5 | Niveles representacionales en la construcción del conocimiento científico sobre ondas mecánicas |
| 6 | Enfatizando o aspecto preditivo da segunda lei de Newton análise de uma experiência com alunos do ensino médio |
| 7 | Multimodos de representação e aprendizagem significativa de conceitos: implicações para a investigação básica em ensino de ciências |
| 8 | Por uma aprendizagem significativa crítica humanizadora: contribuições possíveis de Freire |
| 9 | Avaliando por meio de mapas conceituais o conhecimento dos alunos do ensino básico em um tópico de ciências: relato de experiência |
| 10 | A história da ciência na aprendizagem do sistema circulatório |
| 11 | A aprendizagem significativa nos trabalhos apresentados no I. ENAS: reflexões iniciais |
| 12 | O Vê de Gowin como mediador de significados para aulas de laboratório de física no ensino médio |
| 13 | A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem |
| 14 | Investigação da abordagem de tópicos de física moderna e contemporânea nos livros do nível médio: uma análise preliminar |
| 15 | A ciência e arte para aproximar competências multidisciplinares em classes da educação infantil – a linguagem dos quadrinhos como estratégia de sistematização de conteúdos curriculares na educação infantil |
| 16 | A construção de mapas conceituais para a aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental |
| 17 | A aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de ciências e biologia: reflexões a partir dos relatos de experiência e de investigação apresentados no IV EREBIO – regional 2 (RJ/ES). |
| 18 | A aprendizagem significativa na produção em ensino de química |
| 19 | A história da ciência e o Vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais |
| 20 | Aprendizagem significativa sobre o aquecimento global por meio de multimodos de representações em estudantes da 7ª série do ensino fundamental |
| 21 | Contribuições da teoria da aprendizagem significativa à formação do sujeito ecológico no ensino de ciências |
| 22 | A construção do conceito de ecossistema por meio dos mapas conceituais |
| 23 | O emprego de mapas conceituais na produção de sistemas hiperídia educativos |
| 24 | O ensino de matemática na EJA em escolas municipais de Santa Maria |
| 25 | Utilização de mapas conceituais na identificação da aprendizagem significativa crítica em uma atividade de modelagem matemática |
| 26 | Reflexões sobre o uso de mapas conceituais nos trabalhos apresentados no 1º encontro nacional de aprendizagem significativa – 1º ENAS (2005) |
| 27 | Os microorganismos e o uso do Vê de Gowin na formação dos professores para trabalho com ciências nas séries iniciais |
| 28 | Reflexões sobre aprendizagem dos alunos na disciplina de histotecnologia a partir de avaliação com mapas conceituais |

**PAINEL060 - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NAS
PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL: ALGUMAS
REFLEXÕES**

Cristiane Pereira-Ferreira - cpfbio@ioc.fiocruz.br - Doutoranda do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do IOC / Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – RJ

Rosane Moreira Silva de Meirelles - rosane@ioc.fiocruz.br - Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

Evelyse dos Santos Lemos - evelyse@ioc.fiocruz.br - Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde (LEAS) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

Resumo

Um dos problemas do ensino no Brasil refere-se a algumas insuficiências na formação dos professores de 1º ao 5º ano da educação básica. Apesar de existirem muitas experiências de sucesso, ainda é necessário superar a ausência de significados científicos de alguns destes profissionais para que se tornem mais preparados a exercerem um ensino de ciências potencialmente significativo. Acredita-se que os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa podem auxiliar como referencial na construção de propostas que vão ao encontro desta necessidade. Partindo desta premissa, antes de pensar em qualquer sugestão na tentativa de melhorar o ensino de ciências, torna-se necessário reunir informações sobre como a teoria está sendo utilizada nas investigações científicas sobre o ensino nas séries iniciais ou na formação de professores. Desta forma, foram analisados os trabalhos que se dedicaram a estes níveis de ensino apresentados em comunicação oral nos dois primeiros Encontros Nacionais de Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, ensino, pesquisa sobre ensino, séries iniciais do ensino fundamental.

Abstract

One of the problems of education in Brazil refers to some shortcomings in the training of teachers from 1st to 5th years of basic education. Although there are many successful experiences, it is still necessary to overcome the lack of scientific meanings of some of these professionals to become more prepared to pursue a potentially meaningful science education. It is believed that the assumptions of the Theory of Meaningful Learning can help as a reference in building proposals to meet this need. On this assumption, before considering any suggestions in trying to improve science education, it is necessary to gather information about how the theory is being used in scientific research on teaching in the early grades or teacher training. Thus, we analyzed the work they devoted to these levels of education presented in oral communication in the first two National Meetings of Meaningful Learning.

Keywords: meaningful learning, teaching, research on education, early grades of elementary school.

Resumen

Uno de los problemas de la educación en Brasil hace referencia a algunas deficiencias en la formación de los profesores de primero a quinto año de educación básica. Aunque hay muchas experiencias exitosas, todavía es necesario superar la falta de significado científico de algunos de estos profesionales a ser más dispuestos a seguir una educación científica potencialmente significativos. Se cree que las suposiciones de la Teoría de Aprendizaje Significativo puede ayudar como referencia en la construcción de propuestas para satisfacer esta necesidad. En este supuesto, antes de considerar cualquier sugerencia para tratar de mejorar la educación científica, es necesario reunir información acerca de cómo la teoría se está utilizando en la investigación científica en la enseñanza en los primeros grados, o la formación del profesorado. Así, se analizó el trabajo que dedica a estos niveles de la educación presentados en la comunicación oral en los dos primeros Encuentros Nacionales de Aprendizaje Significativo.

Palabras clave: aprendizaje significativo, la enseñanza, la investigación sobre la educación, los primeros grados de primaria.

Introdução

A formação polivalente de professores que lecionam do 1º ao 5º ano da educação básica, de acordo com Mello (2000), não tem proporcionado o desenvolvimento de domínio adequado sobre alguns conhecimentos específicos que estes profissionais precisariam ensinar. Alguns estudos apontam que os conhecimentos sobre conteúdos de ciências de professores estão bem próximos aos saberes apresentados por seus alunos (Maués, 2003). Os resultados de vários trabalhos mostram que a conscientização dos professores quanto à necessidade de superarem suas próprias concepções alternativas e a ausência de significados científicos pode ajudar estes profissionais a exercerem um ensino de ciências significativo (Rodrigues Palmero, 1998).

Acredita-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa tem um enorme potencial de auxiliar na construção de propostas que vão ao encontro da atual necessidade de melhoria do ensino de ciências das séries iniciais, através da formação de professores que atuam nesta etapa da educação básica. Esta teoria (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980; Novak e Gowin, 1984; Moreira e Masini, 2006), desenvolvida na e para a escola, aponta a aprendizagem como o principal objetivo do ensino, delinea condições e orientações para que ela ocorra e propõe sua avaliação através da observação de evidências de aprendizagem (Lemos, 2005). Estas características proporcionam a adequação do uso desta teoria como referencial para o ensino e para a pesquisa em ensino. Fato que despertou o interesse das autoras deste trabalho em observar como professores e pesquisadores estão utilizando tal teoria em seus trabalhos com as séries iniciais da educação básica. Para responder a esta inquietação sobre como

a teoria de aprendizagem significativa está sendo utilizada, aproveitou-se o privilégio de centralização do tema discutido nas Atas dos dois primeiros Encontros Nacionais de Aprendizagem Significativa (1º e 2º ENAS, 2005 e 2008) para iniciar a busca bibliográfica que contemplasse o uso da teoria nas séries iniciais. Dada à especificidade do tema procurado e do espaço nacional de discussão do referencial teórico, a expectativa é de encontrar um diálogo entre os trabalhos e a teoria apresentada.

Fundamentação teórica

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por Ausubel em 1963 e chamou atenção para o conceito de aprendizagem e por consequência para reflexão sobre avaliação, que segundo Moreira (2000), deve observar a compreensão, a captação de significados e a capacidade de transferência de conhecimentos às situações desconhecidas e não enfatizar o certo ou o errado. De acordo com outras teorias da aprendizagem de abordagem cognitivista, considera que o conhecimento é construído interna e individualmente pelo aluno. Porém, diferente de algumas outras teorias, foi desenvolvida no e para o contexto escolar (Lemos, 2005). Esta especificidade levou não somente à explicação de como acontece a aprendizagem, como também ao estabelecimento de condições para que ocorra aprendizagem significativa, princípios programáticos que a favorecem e sua avaliação (Lemos, 2005). Estes fatores aliados ao respeito pela construção do conhecimento, que segundo Lemos (2005), é processual, dinâmica, recursiva, interativa e idiossincrática e seu estabelecimento como objetivo do evento educativo fazem com que esta teoria seja adequada para orientar a prática educativa em diversos níveis de ensino e com temas variados.

Pode-se interpretar que, para Ausubel, a aprendizagem resulta do armazenamento e organização de informações na estrutura cognitiva, na qual o novo conhecimento interage com o conhecimento anterior. Quando esta interação ocorre estabelecendo ligações substantivas e não-arbitrárias, ocorre a aprendizagem significativa e quando as ligações entre conhecimentos anteriores e novos se estabelecem ligações arbitrárias e literais, a aprendizagem é mecânica (Ausubel *et al*, 1980). Estes dois tipos de aprendizagem se localizam nos extremos de um contínuo, no qual a estrutura cognitiva do aluno pode transitar várias vezes, em diversos assuntos, caracterizando a aprendizagem como um processo e mostrando a importância do conhecimento prévio, ou seja, do subsunçor, que serve de base para ancorar novos

conhecimentos (Ausubel *et al*, 1980). No desenvolvimento da aprendizagem significativa, os subsunçores modificam tornando-se mais diferenciados, elaborados e estáveis (Moreira, 2000 in Lemos, 2006).

A Teoria da Aprendizagem Significativa atribui o papel central da aprendizagem à relação do conhecimento novo com os subsunçores. Para haver aprendizagem, então, é necessário que se faça ligação entre estes dois tipos de conhecimentos, que pode ser facilitado pelo professor através do uso de um material potencialmente significativo, uma das condições apontadas por Ausubel para a ocorrência de aprendizagem (Lemos, 2006). Este material possivelmente, facilita a condução dos subsunçores pesquisados e avaliados do aluno pelo professor ao encontro das novas informações. Porém, há uma segunda condição para a ocorrência de aprendizagem significativa, a disposição do aluno para aprender. Se o aluno se disponibilizar a relacionar o novo conhecimento com seus subsunçores de forma substantiva e não-arbitrária pode aprender significativamente, mas se disponibilizar-se somente a memorizar informações não relacionando ou relacionando de forma arbitrária com seus conhecimentos anteriores, aprende de forma automática ou mecânica. No entanto, um outro fator pode influenciar a disponibilidade do aluno para aprender, que pode ser intensificada ou não pela representatividade da importância do tema estudado para o aluno (Lemos, 2006).

A partir da premissa de que o conhecimento se organiza de forma hierárquica na estrutura cognitiva, ou seja, idéias mais inclusivas incorporam as menos inclusivas e mais diferenciadas, Ausubel propõe os princípios programáticos que indicam as melhores formas de apresentação de conteúdos de acordo com a forma de organização da estrutura cognitiva. Tendo como base a diferenciação progressiva, idéias, conceitos e proposições mais gerais do conteúdo devem ser apresentadas primeiramente. Com a consolidação destes, o conteúdo deve progressivamente se diferenciar no evento educativo. Tendo como base a reconciliação integrativa, o professor deve explorar primeiro as relações entre idéias, similaridades e diferenças e depois, destas partir para assuntos mais gerais que contemplem os exemplos trabalhados.

Em relação à avaliação, que deve permear todo o processo de ensino e aprendizagem, esta tem o propósito de verificar em que ponto do contínuo entre a aprendizagem mecânica e a significativa o aluno se encontra e se o objetivo (aprendizagem significativa do aluno) foi alcançado através de evidências de aprendizagem (Lemos 2005). Além disso, deve analisar se as estratégias de ensino

foram adequadas, estimulando a autoavaliação e autoestima por parte do aluno e por parte do professor individualmente (Lemos, 2006).

Acredita-se que assumir a Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial do ensino ou da pesquisa em ensino implica em valorizar os seguintes parâmetros: ter a aprendizagem como objetivo do ensino e como um processo; utilizar os conhecimentos prévios dos alunos e seus conhecimentos sobre a estrutura cognitiva ao favor da organização dos conteúdos de ensino (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa) e da execução do evento educativo; preocupar-se em explorar materiais potencialmente significativos e facilitar a compreensão sobre a importância de cada tema; avaliar enfatizando o processo de aprendizagem e não o certo e o errado e explorar o erro no sentido de construir conhecimentos.

Metodologia

Para atender o objetivo de pesquisar como a Teoria da Aprendizagem Significativa está sendo utilizada nos trabalhos desenvolvidos sobre ensino de ciências nas primeiras séries da educação básica e sobre a formação de professores para este nível de ensino, foram analisados artigos apresentados nas comunicações orais dos dois primeiros Encontros Nacionais de Aprendizagem Significativa (o 1º no ano de 2005 e o 2º no ano de 2008) ocorridos no Brasil, em Campo Grande (MS) e em Canela (RS), respectivamente. Numa primeira triagem, os artigos foram selecionados a partir da leitura de títulos, buscando as expressões “séries iniciais”, “formação de professores” e outras com os mesmos sentidos afins (como por exemplo, primeiro segmento do ensino fundamental). Na segunda triagem, artigos que não tinham estas características e que não explicitavam outro nível de ensino, que não fosse o alvo de busca, tiveram seus resumos lidos para esclarecer se estavam ou não dentro dos níveis de ensino procurados (séries iniciais e formação de professores). Inicialmente os 67 artigos das Atas dos 1º e 2º Encontros Nacionais de Aprendizagem Significativa que foram apresentados em comunicação oral e tratavam exclusivamente das séries iniciais ou da formação de professores para este nível de ensino, independente da disciplina sobre a qual discutiam, foram separados para leitura integral e numerados de acordo com a sequência em que se apresentam nas atas. Assim, os artigos numerados de 1 ao 5 correspondem aos trabalhos publicados no 1º ENAS e de 6 ao 8, ao 2º ENAS.

Na leitura dos manuscritos foram observados como cada artigo apresenta os parâmetros estabelecidos a partir das premissas sobre o que um trabalho que tem como referencial a Teoria da Aprendizagem Significativa deve apresentar. Estes parâmetros são: (1) conceitos da TAS relevantes nas pesquisas, (2) ênfase na relação dos subsunçores com as atividades desenvolvidas ou com os conhecimentos construídos, (3) avaliação baseada nas evidências de aprendizagem, (4) interdependência entre professor e aluno, (5) o caráter processual e idiossincrático da aprendizagem, (6) influência dos conhecimentos sobre a organização cognitiva no planejamento e execução da pesquisa apresentada, (7) finalidade das premissas da TAS na pesquisa e (8) coerência de conceitos da TAS utilizados nos artigos. Estes parâmetros foram analisados e discutidos qualitativamente. Os resultados serão apresentados na mesma ordem em que estão na metodologia, porém os resultados do último parâmetro serão apresentados ao longo do texto conforme foram observados.

Resultados e discussão

Os dados coletados mostraram que, no 1º ENAS foram apresentados 39 trabalhos no formato de comunicação oral, dos quais 5 tratavam sobre as séries iniciais ou formação de professores deste nível de ensino e no 2º ENAS, dos 28 trabalhos apresentados em comunicação oral, 3 correspondiam a estes níveis de ensino. Portanto, dos 67 trabalhos apresentados nos dois eventos, apenas 8 foram analisados neste texto. Embora a proporção de trabalhos investigados em relação ao quantitativo de trabalhos sobre a teoria não seja representativo e esta pesquisa seja o início da investigação a respeito de artigos que discutem estes temas, é necessário estar atento à possível “desatenção à origem dos problemas que estão sendo investigados nos níveis mais elevados”, conforme foi detectado por Lemos (2005) ao analisar 52 textos do II Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa realizado em 1997.

Foram identificados cinco trabalhos de intervenção e três de levantamento de saberes. Neste conjunto de artigos analisado, ainda que não representativo, a teoria tem sido mais utilizada no campo do ensino de ciências. Este fato se deve talvez pela influência da formação e linha de pesquisa dos organizadores do evento, que se dedicam à formação de profissionais para o ensino de ciências. Foram encontrados seis que discutiam sobre o ensino de conteúdos de ciências naturais (um sobre ciências físicas e

cinco sobre ciências biológicas), um sobre ensino de matemática e outro sobre alfabetização.

Antes de mencionar os resultados encontrados, relata-se sobre a dificuldade em analisar alguns artigos, visto que apresentam falhas, que de acordo com Greca (2002), são comuns nos artigos na área de educação. Uma delas refere-se à metodologia, cujos detalhes importantes são ocultados, como por exemplo, o intervalo de tempo de uma intervenção e o número de alunos. Outro problema percebido é a falta de justificativa de procedimentos do evento educativo. Estes fatores tornam-se parâmetros de análise, já que na TAS a aprendizagem é concebida como um processo que pode ser lento, em que o diálogo é importante e o conhecimento prévio precisa interagir com os novos conhecimentos para gerar a aprendizagem. Outros fatores que também dificultam esta análise são o descompasso entre o objetivo, o que foi realizado e a conclusão (como por exemplo, no artigo 1) e a não apresentação de evidências, cujas reflexões levam a todas as afirmativas concluídas (como exemplo, o artigo 7).

Foram observados e analisados nos artigos levantados, conceitos exclusivos da TAS e conceitos e idéias comuns a outras teorias cognitivistas, que não se originaram na TAS, mas que também são contemplados por esta teoria. Somam-se dezoito e a tabela 1 mostra um resumo dos conceitos e idéias encontrados nos artigos analisados. Os “exclusivos da TAS” somaram nove conceitos: aprendizagem significativa e mecânica, aprendizagem por descoberta e por recepção, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, material potencialmente significativo, subsunçores e organizadores prévios. Pode-se interpretar que neste conjunto de artigos analisados sobre o ensino de primeiras séries da educação básica e na formação destes professores foram utilizados poucos conceitos em relação aos outros conjuntos de artigos analisados nas pesquisas de Belmont e Lemos (2008) e Longo e colaboradores (2010), que analisaram todos os artigos apresentados em comunicação oral nos 1º e 2º ENAS, respectivamente. Pode-se observar que os conceitos exclusivos da TAS encontrados no conjunto de artigos analisados aqui compõe um grupo de conceitos básicos da teoria, cujas contextualizações realizadas possuem potencial para contemplar os requisitos estabelecidos como essenciais nas premissas apresentadas neste artigo para trabalhos que utilizam a TAS como referencial. Porém, sentiu-se falta de alguns conceitos como disposição para aprender significativamente, que é uma das condições para ocorrer a aprendizagem significativa.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

| Evento | | I ENAS | | | | | II ENAS | | Total de recorrências de acordo com cada conceito ou idéia da TAS ou relacionada à TAS | |
|---|---------------------------------------|--------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|---------|---|--|---|
| Artigo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 |
| Quantidade de conceitos ou idéias da TAS ou relacionadas com a teoria | | 1 | 6 | 4 | 14 | 8 | 9 | 3 | 7 | |
| Quantidade de conceitos exclusivos da TAS | | 0 | 3 | 1 | 7 | 4 | 5 | 2 | 5 | |
| Conceito da TAS nas palavras-chave | | | Aprendizagem significativa | | Aprendizagem significativa | Aprendizagem significativa | | | | |
| Conceitos e idéias da TAS ou relacionados com a teoria | Ancoragem | | X | | X | X | | | X | 4 |
| | Aprendizagem | | X | | | X | | | | 2 |
| | Aprendizagem mecânica | | X | | X | X | | | X | 4 |
| | Aprendizagem por descoberta | | | X | X | | X | X | X | 5 |
| | Aprendizagem por recepção | | | | X | | | | X | 2 |
| | Aprendizagem significativa | | X | | X | X | X | X | X | 6 |
| | Avaliação contínua | | | X | X | | | | | 2 |
| | Conceitos centrais | | | | X | | | | | 1 |
| | Conhecimentos prévios | X | X | X | X | X | X | | | 6 |
| | Diferenciação progressiva | | | | X | | | X | | 2 |
| | Hierarquia da estrutura cognitiva | | | | X | | | X | | 2 |
| | Mapas conceituais | | | | X | | | X | | 2 |
| | Material potencialmente significativo | | | | | X | | | | 1 |
| | Mediação de Negociação significados | | | X | | | | X | | 2 |
| | Organizadores prévios | | | | X | X | | | | 2 |
| | Reconciliação integrativa | | | | X | | | X | | 2 |
| | Subsunçores | | X | | X | X | X | X | X | 5 |
| Vê de Gowin | | | | | | | X | X | 2 | |

Tabela 1 – Resumo das informações sobre os conceitos da TAS presentes nas palavras-chave e conceitos e idéias da TAS ou relacionadas com a TAS desenvolvidos nos artigos apresentados em comunicação oral do 1º e 2º ENAS.

Dos oito artigos analisados que foram coletados nos dois eventos, três mencionam conceitos da TAS como palavras-chave. Outros três utilizaram como

palavras-chave, mapas conceituais e o “vê de Gowin”, que são instrumentos que podem ser utilizados na perspectiva da teoria como instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa, conforme sugere Moreira (2007), mas não fazem parte dos conceitos definidos por Ausubel. Dois artigos que não elegeram nenhum conceito da TAS como palavras-chave, um deles não utilizou nenhum conceito explicitamente em nenhum momento no texto, apenas explicitou valorizar os conhecimentos prévios dos alunos envolvidos na pesquisa. O outro artigo, embora de forma implícita, utilizou idéias como compartilhar significados, aprendizagem como processo, conhecimentos prévios e avaliação contínua na metodologia e na análise dos resultados. Os conceitos utilizados nestes artigos são conceitos comuns a outras teorias cognitivistas, e que portanto, não mostram que os pressupostos da TAS tenham sido utilizados. Talvez, os autores destes trabalhos identificaram em suas pesquisas correspondências com os pressupostos da TAS e para se aproximar de tal teoria enviaram seus artigos para o evento.

Os conceitos menos recorrentes nas pesquisas foram conceitos centrais e materiais potencialmente significativos. Os conceitos centrais são importantes na TAS devido aos conhecimentos a respeito da estrutura cognitiva, mas não são exclusivos da teoria. No entanto em relação ao pequeno número de recorrência de material potencialmente significativo, é curioso, já que se trata de uma das condições para que ocorra aprendizagem significativa. A TAS assume a aprendizagem como objetivo do evento educativo e, portanto se preocupar com as condições para que ela ocorra é muito importante.

Os conceitos mais recorrentes nos artigos foram aprendizagem por descoberta, aprendizagem significativa, subsunçores e conhecimentos prévios. A aprendizagem por descoberta aparece em cinco artigos. O que é importante na TAS não é a estratégia utilizada para ensinar e sim a concepção utilizada como referencial para elaboração das propostas do evento educativo. Assim a descrição da metodologia de ensino simplesmente acompanhada da explicitação da valorização de conhecimentos prévios, como acontece no artigo 1, não assume a TAS como teoria norteadora, pois outras teorias cognitivistas também valorizam os conhecimentos prévios. Os artigos 1 e 2 utilizam a citação “Uma das características do mau ensino de ciências é faze-lo de forma expositiva...” (p. 118 e p. 134, respectivamente) e em outros artigos, os autores colocam-se contrários às aulas expositivas que são vistas como sinônimo de ensino tradicional, sem discutirem nada em relação ao fato de ser defendido por Ausubel que o

que importa no ensino é alcançar o objetivo da aprendizagem, que é sempre uma tarefa ativa e que esta pode ser por descoberta ou por recepção, conceitos que são muito bem expressos no artigo 4: “...o problema não reside no fato de a aula ser expositiva ou não, e sim no fato de os professores considerarem perda de tempo reservar ocasiões para diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos, pois é este conhecimento que possibilita a aprendizagem significativa.” (p. 321). Porém, é comum o termo aprendizagem por descoberta, ser associado ao fato de o professor promover alguma atividade que provoque a descoberta de conteúdo pelo aluno, utilizando, por exemplo, um roteiro experimental que leve a construção de uma resposta a uma pergunta inicial, como foi sugerido por Bruner (Moreira, 1999 a) Uma metodologia semelhante foi exposta no artigo 8 que foi analisado com a designação de ensino por descoberta: “Para este autor (Ausubel), a forma como se dá (a aprendizagem por recepção ou por descoberta) não interfere no resultado final da mesma. (...) Ainda assim, neste trabalho, optamos por trabalhar com ensino por descoberta, utilizando-nos para isso, das atividades experimentais.”(artigo 8, p.281).

Na verdade, a aprendizagem por descoberta, definida por Ausubel, ocorre sem que haja a intenção de ensinar ou de aprender, o aprendizado acontece ao acaso. Um exemplo de aprendizagem por descoberta ocorreu no artigo 2, sendo utilizado o termo conceitos espontâneos: “De acordo com Vygotsky (1982) a criança vive uma série de experiências antes de ingressar na escola, estas são frutos de interação como meio, essas aprendizagens anteriores referem-se aos conceitos espontâneos, que são formados no cotidiano.” (p.140). É importante lembrar que estes conceitos podem ser resultados de aprendizagens significativas, estabelecendo, portanto subsunções para novas aprendizagens e que podem auxiliar de forma positiva o ensino se estiverem de acordo com o conteúdo escolar ou podem dificultá-lo se forem contrários ao que é aceito cientificamente.

O conceito aprendizagem significativa foi mencionado em seis artigos. Esperava-se que fosse utilizado em todos os artigos por se tratar de um evento que se propõe a discutir a TAS. Dois artigos (1 e 3) não citaram aprendizagem significativa no corpo do texto, mas em um deles (3) o termo faz parte do título. O artigo 3 utiliza quatro conceitos, porém apenas o termo aprendizagem por descoberta é exclusivo da TAS.

De cinco artigos que explicitam aprendizagem significativa, quatro reforçam que esta se dá como um processo. O artigo 7 não define a aprendizagem significativa, talvez

pelas autoras pensarem ser desnecessário, uma vez que estão se comunicando com parte da comunidade científica que trabalha com a mesma teoria. Como a aprendizagem significativa é um conceito subjacente a outras teorias construtivistas (Moreira, 1997, 1999 b), de acordo com Lemos (2005), é comum encontrar afirmações sobre conceitos pertinentes à TAS, sem que haja referência à teoria, fazendo com que as idéias ganhem diferentes conceituações e às vezes significados inadequados, como ocorre com o termo aprendizagem significativa. No mesmo artigo, Lemos afirma que alguns investigadores estão ignorando a potencial contribuição da teoria ao ensino e à pesquisa sobre ensino. Além do fato de os termos serem polissêmicos, como por exemplo, aprendizagem significativa e mecânica, assimilação e avaliação, seria interessante fazer um registro de como os autores de cada artigo estão considerando cada um dos conceitos de forma a assegurar que as idéias centrais da TAS sejam utilizadas de acordo com o referencial de origem.

Em quatro artigos analisados, o termo aprendizagem é usado como sinônimo de aprendizagem significativa, como por exemplo, nos artigos 2 e 5, respectivamente: “...o processo de aprendizagem ocorre quando o conhecimento prévio na estrutura cognitiva do sujeito é adequado à natureza do objeto, que se chama subsunçor.” (p.141); “A aprendizagem só ocorre quando conceitos relevantes e inclusivos estão claros e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.” (p.408). Este fato apresenta a aprendizagem mecânica, embora tenha sido mencionada e explicada nos trabalhos citados, como um tipo de aprendizagem que não tem sua importância na construção do conhecimento, quando de acordo com a teoria, é o princípio pelo qual se formam os primeiros conceitos na fase infantil. Além disso, a aprendizagem mecânica é o primeiro passo para uma aprendizagem significativa, como explicitada por outros artigos (4, 8), que também enfatizaram o estabelecimento de um processo entre os dois tipos de aprendizagem, como é escrito por Lemos (2006).

O conceito subsunçores foi utilizado em cinco trabalhos e conhecimento prévio, em seis. Ambos os conceitos referem-se ao mesmo tipo de conhecimento, porém o conhecimento prévio é denominado de subsunçor na TAS e é escrito junto à sua função de âncora para outro conhecimento novo, modificando-se com esta relação nos artigos 2, 4 e 5. Somente um dos trabalhos utilizou o conceito subsunçor sem utilizar também o conceito conhecimento prévio e vice-versa, porém o primeiro associou o conceito subsunçor a sua função de ancoragem para novos conhecimentos, ressaltando que os

subsunçores são modificados no processo de aprendizagem. Embora o conhecimento prévio tenha sido escrito nos trabalhos 1 e 3, sua função de ancorar novos conhecimentos não foi mencionada. No artigo 6, o conceito de ancoragem foi utilizado implicitamente. Relacionar os subsunçores a sua função de ancoragem do novo conhecimento, mesmo que não sejam utilizados estes termos, é primordial na Teoria da Aprendizagem Significativa, que dá aos conhecimentos prévios a função principal no processo de aprendizagem. Isso é tão importante para a aprendizagem significativa, que Ausubel se preocupou em sugerir o uso de organizadores prévios quando os subsunçores não forem desenvolvidos de forma satisfatória para ancorar um determinado conceito. Os organizadores prévios, mencionados nos artigos 4 e 5, são estratégias ou materiais introdutórios que possivelmente provocam o desenvolvimento de subsunçores. Observar que um trabalho não utilizou os conceitos subsunçor e ancoragem, mesmo que não nestes termos, é, no mínimo, curioso, já que o trabalho se propõe a fazer parte de um encontro que discute a TAS, que, portanto está assumindo, mesmo que implicitamente.

Em diversos textos sobre a TAS encontra-se a informação de que se Ausubel escreveu "*...o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe...*" (Moreira, 1999 a). Partindo desta premissa, assumir a TAS como referencial do ensino ou da pesquisa em ensino implica em correlacionar os subsunçores às decisões em relação ao evento educativo e aos conhecimentos construídos. Os artigos analisados que se dedicam às pesquisas de intervenção não mostram as relações entre os subsunçores e propostas realizadas no evento educativo, com exceção do artigo 8, que cita quais os conhecimentos prévios dos alunos que levaram a proposta de ensino. A falta deste dado nos artigos pode se dever ao espaço reduzido de redação de um artigo já que as relações entre os conhecimentos prévios e construídos foram evidenciadas nos artigos 3, 6 e 7 através da comparação dos conhecimentos prévios e construídos. O artigo 1 não apresenta nenhuma destas relações, apesar de expressar que o ensino foi adaptado a partir do questionamento dos alunos. Neste trabalho o enfoque que poderia ser creditado à relação de subsunçores e atividades e/ou conhecimentos construídos, foi dado às estratégias realizadas. Este fato pode ser evidenciado através da redação de todo o artigo que é concluído afirmando que a interação direta com o objeto de estudo contribuiu para as concepções atuais e mudanças de atitudes.

Como aprender significativamente é relacionar conhecimentos novos com os prévios de forma substantiva e não-arbitrária de modo a ser capaz de utilizar os conhecimentos aprendidos em situações diversas, nada seria mais coerente que avaliar se houve aprendizagem significativa através da resolução de novos problemas que abordem a matéria de ensino explorada. As evidências de aprendizagem devem expressar claramente que houve a relação entre conceitos e sua utilização em novas situações. Assim, perguntar da mesma forma antes e depois de uma intervenção didática pode levar ao professor entender que o aluno aprendeu significativamente, porém esta resposta pode ter sido memorizada e a aprendizagem pode ter ocorrido de forma mecânica, descaracterizando esta resposta de ser uma evidência de aprendizagem significativa. Por isso ao avaliar deve-se ter o cuidado na elaboração do instrumento utilizado para evitar este problema.

A repetição de questionários ou entrevistas antes e depois de intervenções é amplamente utilizada na pesquisa educacional, porém nem sempre mostram evidências de aprendizagem significativa. Nos trabalhos analisados, que mostraram a relação dos subsunçores com os conhecimentos construídos através da comparação entre estes dois tipos de saberes, embora não tenha sido mencionado o termo evidências de aprendizagem significativa, estas evidências parecem ter sido avaliadas através de incongruência entre a definição e utilização de significado de seres vivos, evidenciando aprendizagem mecânica deste conceito em situação problema (artigo 2), através de falas de professores participantes (artigo 3), de demonstração de diferenças entre mapas conceituais aplicados antes e depois de intervenção didática (artigo 6) e apresentação de evolução de conceitos utilizando o “vê de Gowin” (artigo 7 e 8). Entretanto em alguns destes artigos, não apontaram diretamente as evidências que levaram a afirmação sobre a evolução de saberes. A tarefa de avaliar não é fácil e requer alguns cuidados que podem torná-la mais acessível. Deve-se ter atenção na prática de ensino e na apresentação dos resultados de pesquisa no ensino sobre os conhecimentos prévios, sobre a metodologia empregada e sobre os conhecimentos produzidos pelos alunos. Somente o cruzamento destas informações, fornecidas de forma completa pode informar se houve ou não a utilização do conceito de evidências de aprendizagem significativa.

Como a aprendizagem é um processo, a avaliação também deve fazer parte de todo o processo. O caráter processual da avaliação foi mencionado pelos artigos 3 e 4, porém outros artigos (4, 6, 7 e 8) sugeriram o uso de mapas conceituais e o “vê de

Gowin” para a avaliação dos conhecimentos prévios, da elaboração do planejamento e de atividades pelo professor e do conhecimento construído pelo aluno durante o processo de ensino e aprendizagem, mostrando implicitamente a avaliação processual.

Na perspectiva da TAS é extremamente pertinente levar em consideração, no evento educativo, o conhecimento, o aluno, o professor, o contexto e a avaliação (Novak, 1998 *in* Lemos, 2006). A interdependência entre os sujeitos (aluno e professor) e o caráter contextual do evento educativo leva à compreensão do ensino como processo (Lemos, 2006) iniciado pelo aluno e pelo professor e que ambos possuem funções diferentes e essenciais. De acordo com Lemos (2006), a decisão de aprender e de como aprender é do aluno e o professor tem a responsabilidade de oportunizar situações para a construção do conhecimento. Desta forma, as atividades do aluno e do professor são indissociáveis no evento educativo. Alguns artigos mostram estes dois lados (3, 4, 6, 8), como por exemplo, o artigo 3, que ao desempenhar atividades com professores, utiliza a pesquisa destes profissionais junto aos seus alunos a respeito de seus conhecimentos prévios, que são utilizados não somente para o ensino destes alunos como também instrumento para a formação continuada destes professores.

Outros textos analisados (2, 5) dão ênfase ao trabalho desempenhado pelo professor e quando apresentam os saberes dos alunos investigados, relacionam esta informação ao sucesso ou insucesso do ensino realizado, sem apresentar qualquer forma de avaliá-lo diretamente, ignorando que o ensino pode ter sido desempenhado de acordo com referenciais valiosos, porém os alunos podem ter se disposto somente a aprender mecanicamente. Em relação artigo 5, pode-se ressaltar que se propõe a responder se alunos de 3º e 5º anos do ensino fundamental aprenderam significativamente o sistema de numeração, apresenta resultados de entrevistas com estes alunos e ao final conclui que “professores souberam fazer de modo apropriado uma ponte cognitiva entre o que os alunos já sabiam e o conteúdo de valor posicional ensinado na escola”. Como, muitas vezes, o espaço disponível para escrever um artigo não contempla a descrição e discussão de toda a pesquisa realizada, não foi apresentado neste texto, metodologia ou procedimentos que pudessem levar a esta conclusão, pois o aprendizado dos alunos não possui uma relação direta e simples com o ensino desempenhado pelo professor.

A aprendizagem não ocorre somente quando há ensino e nem todas as vezes que o ensino é posto em prática atendendo as características das teorias apropriadas, pois além de ser um processo dependente da qualidade de subsunçores, depende também da

disposição do aluno para aprender e para determinar a forma deste aprendizado (Lemos, 2006), que não foi mencionado por nenhum artigo analisado. Inclusive, esta concepção foi contrariada no artigo 5: “Quando não ocorre aprendizagem significativa, isto é, o material de aprendizagem não é suficientemente significativo...” (o material potencialmente significativo só foi dito neste artigo), que ignora o caráter idiossincrático da aprendizagem. O aluno ter contato com o material potencialmente significativo não garante que realizará aprendizagem significativa, pois a aprendizagem depende também de outra condição, a disposição do aluno para aprender. De acordo com Lemos, ensinar e aprender são ações que não possuem relação de causa e efeito, cada situação de ensino é idiossincrática, porém são raros os trabalhos que discutem a relação entre o fazer docente e o tipo de aprendizagem realizada (Lemos, 2006) e a disposição do aluno para aprender é uma condição da aprendizagem que foi negligenciada pelas investigações apresentadas no II Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, em Portugal, no ano de 2002 (Lemos, 2005).

Além do conhecimento específico sobre o que vai ensinar o professor deve, de acordo com a TAS, organizar conteúdos de forma a facilitar a compreensão do aluno a respeito deste conteúdo propriamente dito e de sua importância. Sobre esta responsabilidade do profissional, os artigos 4 e 6 relacionam a seleção de conceitos-chave, hierarquia da estrutura cognitiva, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, porém nenhum artigo teve como objetivo mostrar na prática as etapas de organização de nenhum conteúdo de ensino. A compreensão destes conceitos é imprescindível para esta tarefa de organizar conteúdos. Se um professor entende a forma como os significados se arrumam na estrutura cognitiva, de forma hierárquica, conceitos mais gerais são mais inclusivos (diferenciação progressiva) ou se relacionam por similaridades ou diferenças (reconciliação integrativa), pode, a partir de conceitos-chave, organizar conteúdos de forma coerente com a formação da estrutura cognitiva e esta organização pode ser potencialmente geradora de aprendizagem significativa. Os mesmos artigos ainda destacam os mapas conceituais, instrumentos utilizados para desenvolver esta atividade de organização de conteúdos, conferindo ao planejamento do ensino mais coerência e aplicações na autoavaliação do professor, na avaliação dos conhecimentos prévios e das evidências de aprendizagem dos alunos.

Alguns textos de artigos do II Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa utilizam a palavra significativa como um adjetivo para o substantivo

aprendizagem (Lemos, 2005). Isso aconteceu no artigo 7 e no material utilizado na formação de professores que foi analisado no artigo 4. Este artigo não discute que o termo “aprendizagem mais significativa”, escrito no documento avaliado, descaracteriza a aprendizagem significativa como um conceito da teoria de Ausubel.

O artigo 5, que avalia o conhecimento dos alunos utilizando uma escala de complexidade conceitual não a relaciona com o contínuo que se estabelece entre a aprendizagem mecânica e significativa. Um trabalho que assuma a TAS como referencial teórico não precisa explicitar todos os conceitos e idéias de tal teoria e recorrer a estes por todo artigo, mas deve ter atenção em explorar todos os dados apresentados relacionando-os com o referencial, dando sentido a sua adoção.

O artigo 1 não apresentou nenhuma evidência sobre a finalidade de conceitos ou idéias exclusivos ou não da TAS na pesquisa desenvolvida. O artigo 7 ressalta o uso do Vê de Goiwn na fundamentação teórica e na análise dos resultados, conceito que pode auxiliar a utilização da TAS como referencial, mas que não faz parte da teoria. Nenhum artigo apresentou conceitos ou idéias pertinentes a TAS na metodologia do trabalho, fato que pode indicar que a teoria talvez não tenha sido utilizada desde o início da pesquisa e que talvez não tenha sido utilizada como referencial para o desenvolvimento das estratégias de ensino ou pesquisa. O artigo 4 utiliza as idéias e conceitos somente na análise dos resultados. Nos demais artigos analisados, os conceitos e as idéias exclusivos ou não da TAS foram apresentados na fundamentação teórica e aplicados na análise de resultados, porém alguns deles perderam a oportunidade de discutir alguns pontos interessantes. O artigo 2 fala sobre os conceitos espontâneos formados no cotidiano da criança, sem discutir nada sobre a aprendizagem por descoberta e sobre os conceitos espontâneos que também constituírem construções de aprendizagem significativa e que portanto podem ajudar na construção de novos conhecimentos ou podem também atrapalhar quando se transformam num obstáculo epistemológico (Moreira, 2010).

Conclusão

Nos artigos analisados, foi observado o desenvolvimento de pesquisas de levantamento e intervenção utilizando como referencial a TAS. Estes artigos utilizam conceitos e idéias exclusivos de tal teoria e outros conceitos comuns a outras teorias cognitivistas. Os conceitos utilizados por cada trabalho foram coerentes com a proposta

de cada um e na maioria dos artigos, porém sentiu-se falta de maior atenção dos trabalhos em relação às condições para a ocorrência de aprendizagem significativa. A coerência dos conceitos da TAS não devem ocorrer apenas em relação ao trabalho desenvolvido, mas também ao sentido dado por Ausubel ao elaborar tal teoria. Em alguns momentos, em alguns artigos, este sentido pareceu um pouco distorcido ou pouco explorado.

Surpreendeu-se com alta recorrência do termo “aprendizagem por descoberta”, um conceito que não é central da teoria, e com a não recorrência total do termo aprendizagem significativa. Os artigos de intervenção analisados não mostram a relação da intervenção realizada com os subsunçores dos alunos, porém nos resultados mostram a relação entre os subsunçores e conhecimentos construídos através da comparação entre estes saberes observados em avaliações antes e depois das estratégias, que podem ser evidências de aprendizagem, porém estas não foram referenciadas pelos autores desta maneira. Mesmo assumindo a TAS, mesmo que de forma implícita, como referencial, alguns artigos creditam maior atenção às estratégias utilizadas e ao trabalho do professor. O caráter idiossincrático da aprendizagem e a disposição do aluno para aprender não ganharam atenção dos artigos analisados. A necessidade de a avaliação acompanhar o processo de ensino e aprendizagem foi lembrada pelos artigos e as evidências de aprendizagem parecem ter sido coletadas nos artigos. A maioria dos trabalhos analisados utilizou os conceitos apresentados no referencial teórico e na interpretação dos resultados e nenhum, na metodologia.

Ao se adotar a TAS como referencial de um trabalho é necessário se tomar certos cuidados como: (1) respeitar e utilizar de forma coerente com o sentido e com que é desenvolvido os pressupostos da teoria; (2) enfatizar no ensino ou na pesquisa sobre o ensino a relação dos subsunçores com o evento educativo (material potencialmente significativo, organização do conteúdo de ensino) e novos conhecimentos; (3) levar em consideração o caráter processual e idiossincrático da aprendizagem; (4) interpretar, refletir e planejar sobre o evento educativo considerando que as atividades do professor e aluno são interdependentes; (5) valorizar na avaliação a evolução do aluno num contínuo entre a aprendizagem mecânica e significativa. Estes valores devem ser considerados desde o planejamento do trabalho até a interpretação de resultados aproveitando o suporte que a teoria pode oferecer ao desenvolvimento do

ensino e dando sentido à escolha pela teoria como um referencial de grande importância no ensino e na pesquisa em ensino.

Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BELMONT, R. S., LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa nos trabalhos no 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa: reflexões iniciais. Atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, Canela, RS, 2008
- GRECA, I. M. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n. 1, p. 73-82, 2002.
- LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Série Estudos-Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, n. 21, p. 53-66, 2006.
- LEMOS, E. S. (Re)Situando a teoria da aprendizagem significativa na prática docente, na formação dos professores e nas investigações educativas em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.5, n. 3, p. 38-51, 2005.
- LONGO, M. M.; AMARAL, J.; DINIZ, T. B.; PEREIRA-FERREIRA, C.; SOARES, L.; LEMOS, E. S. Aprendizagem Significativa: reflexões sobre seu significado e usos a partir das atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (2º ENAS, 2008). Atas do 3º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 2010.
- MAUÉS, E. R. C. Ensino de ciências e conhecimento pedagógico de conteúdo: narrativas e práticas de professoras das séries iniciais. Belo Horizonte, Dissertação [Mestrado em Educação] – Universidade Federal de Minas Gerais. 2003.
- MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB, 1999 b.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. *Actas do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática*, Tandil, Argentina. 2007.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO SAHELICES, C.; RODRIGUES PALMERO, M. L. *Actas del Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*. Universidad de Burgos. p. 19-44. 1997.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.
- MOREIRA, M. A. O que é, afinal, aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. Porto Alegre: EPU, 1999 a.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- RODRIGUES PALMERO, M. L. La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 229-247, 2003.

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Anexo

| Evento | Artigo (título e autores) |
|---------|--|
| I ENAS | 1 - A questão da poluição do mar no primeiro segmento do ensino fundamental – um estudo de caso sobre a poluição das praias de Charitas, no município de Niterói, Rio de Janeiro |
| | 2 - Aprendizagem significativa: o conceito de seres vivos na concepção de alunos nas séries iniciais. |
| | 3 - A educação científica dos professores do 2º ciclo numa perspectiva de aprendizagem significativa do tema amadurecimento de frutos. |
| | 4 - A teoria da aprendizagem de David Ausubel no Programa de Formação de Professores Alfabetizadores – PROFA. |
| | 5 - Aprendizagem significativa de valor posicional em alunos de séries iniciais. |
| II ENAS | 6 - A construção de mapas conceituais para a aprendizagem nas séries iniciais do ensino fundamental. |
| | 7 - A história da ciência e o “vê de Gowin” na formação de professores das séries iniciais. |
| | 8 - Os micrororganismos e o uso do “vê de Gowin” na formação dos professores para o trabalho com ciências nas séries iniciais. |

Tabela com os títulos dos artigos analisados.

**PAINEL061 - ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA: REFLEXÕES A PARTIR DAS ATAS DOS ENPECS**

Michele M. Longo - michele@ioc.fiocruz.br- Doutoranda do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do IOC/Fiocruz
Evelyse dos S. Lemos - evelyse@ioc.fiocruz.br - Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde (LEAS)- Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz – RJ

Resumo

Um dos grandes desafios da educação atual é preparar indivíduos e gerações para viverem em contextos sociais plurais. Verifica-se dessa forma ser cada vez mais imprescindível buscar espaços alternativos de divulgação e alfabetização científica, nos quais os alunos possam compartilhar um pouco do avanço científico que acaba repercutindo no seu dia a dia, complementando, assim, as ações que se desenvolvem nos ambientes escolares. Visando entender e identificar como a alfabetização científica vem sendo apropriada por autores que dizem utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa no ensino e na pesquisa sobre o ensino, decidimos, analisar artigos disponíveis em anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Acreditamos que esse referencial tem grande potencial para orientar as práticas educativas que esteja efetivamente comprometida com o favorecimento da aprendizagem e alfabetização científica. Desta forma, nossa primeira etapa foi buscar artigos que abordassem o conceito de Alfabetização Científica (AC) no total de 976 trabalhos apresentados na modalidade “comunicação oral” do II, IV, V e VI ENPEC. Nesta mesma etapa decidimos apresentar como esses autores conceituam e caracterizam a AC. No segundo momento utilizamos esses artigos e buscamos quais deles mencionavam o conceito Aprendizagem Significativa (AS). Ainda nesta etapa, propomos uma lista de conceitos e princípios da teoria que julgamos importante e a partir desta quantificar a presença destes em todos os trabalhos. Por último, levantamos o nível de ensino, contexto investigado e, verificamos o delineamento metodológico assumido. Essa reflexão nós possibilitou algumas considerações importantes sobre o que vem sendo abordado sobre AC no ensino e pesquisa em ensino de autores que dizem assumir a TAS como referencial teórico.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Aprendizagem Significativa; Práticas educativas; Ensino de ciências

Resumen

Un gran reto de la educación actual es preparar a las personas y las generaciones a vivir en plural contextos sociales. Existe, pues, cada vez más imperioso buscar lugares alternativos para la difusión y alfabetización científica, en la que los estudiantes pueden compartir un poco de los avances científicos que se acaba reflejando en su vida cotidiana, de manera complementaria a las acciones que se desarrollan en ambientes escuela. Tratando de comprender e identificar la manera científica de alfabetización ha sido tomada por los autores que dicen que usan la Teoría de Aprendizaje Significativo en la enseñanza y la investigación sobre la enseñanza, decidimos examinar los documentos disponibles en los anales de la Reunión Nacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (ENPEC). Creemos que este marco tiene un gran potencial para orientar las prácticas educativas que están realmente comprometidos a facilitar el aprendizaje y la alfabetización científica. Por lo tanto, nuestro primer paso fue buscar

artículos que abordan el concepto de alfabetización científica (AC) en total de 976 trabajos presentados en la modalidad de "comunicación oral" de la II, IV, V y VI ENPEC. En este paso nos interesa mostrar cómo estos autores conceptualizan y caracterizan a la CA. En el segundo paso que usamos estos artículos y esperamos que de ellos se menciona el concepto de Aprendizaje Significativo (AS), más el número de veces que el término aparece en el título y palabras clave. Incluso en esta etapa, se propone una lista de conceptos y principios de la teoría que consideramos importantes y de ésta a cuantificar la presencia de estos en todos los trabajos. Por último, elevar el nivel de la educación, la investigación de antecedentes y encontró el diseño metodológico asumido. Esta reflexión nos permite algunas consideraciones importantes acerca de lo que se ha abordado sobre AC en la enseñanza y la investigación en la enseñanza de los autores que dicen que toman el SAT como teóricos.

Palabras clave: Alfabetización Científica; Aprendizaje Significativo, las prácticas educativas, la enseñanza de la ciencia

Abstract

The major challenge of current education is to prepare individuals and generations to live at diverse social contexts. We can thus see that increasingly imperative to seek alternative venues for the dissemination and scientific literacy, where students can share a little of scientific advancement that has just reflecting in their daily lives, thereby complementing the actions that are developed in school environments. Seeking to understand and identify how scientific literacy has been taken by authors who say they use the Theory of Meaningful Learning in teaching and research on teaching, we decided to examine documents available in the anais of the National Meeting of Research in Science Teaching (ENPEC). We believe that this framework has great potential to guide educational practices that are actually committed to facilitating learning and scientific literacy. So, our first step was to search for articles that approached the concept of scientific literacy (AC) in total of 976 documents presented in the modality of "oral communication" of II, IV, V and VI ENPEC. In this step we are concerned to show how these authors conceptualize and characterize the AC. In the second step we use these articles and we look which of them mentioned the concept Meaningful Learning (AS), plus the number of times the term appears in the title and keywords. Even at this stage, we propose a list of concepts and principles of the theory that we consider important and from this to quantify the presence of these in all work. Finally, we raise the level of education, background investigation and found the methodological design assumed. This reflection allowed us some important considerations about what has been approached about AC in teaching and research in teaching of authors who say they take the SAT the theoretical.

Keywords: Scientific Literacy; Meaningful Learning; Educational Practice, Science Education

Introdução

O crescente desenvolvimento científico e tecnológico tem acarretado profundas mudanças no ambiente, nas inter-relações e no modo de vida da sociedade humana. Nesse contexto indivíduos são confrontados com novos desafios, embora na maioria das vezes não estejam devidamente preparados para enfrentá-los.

Alguns autores defendem que somente esses espaços de ensino não têm condições de darem o suporte ou mesmo preparo para alfabetizar cientificamente seus alunos.

Segundo Krasilchick e Marandino (2004), a escola possui papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos com os conteúdos programáticos. No entanto, ela não tem condições de proporcionar todas as informações científicas necessárias para a compreensão do mundo.

Por acreditar que nenhum contexto pode dar conta do todo, defendemos a ação conjunta de diferentes atores sociais e instituições no sentido de promover a alfabetização científica na sociedade. Desta forma, um trabalho articulado entre ensino formal e não formal pode produzir relevantes efeitos, integrando os diferentes contextos educacionais e promovendo a alfabetização científica.

E esse é um dos grandes desafios da educação atual, preparar indivíduos e gerações para viverem em contextos sociais plurais. Evidenciar o conceito correto de ciência, para que esse indivíduo tenha conhecimentos básicos e domínios de habilidades dinâmicos, como acontece na construção de um conhecimento científico. Como esse domínio o indivíduo conseguirá aplicá-los em sua vida, ser capaz de tomar decisões, ser um sujeito crítico (Gouvea e Leal, 2001). Verifica-se dessa forma ser cada vez mais imprescindível buscar espaços alternativos de divulgação e alfabetização científica, nos quais os alunos possam compartilhar um pouco do avanço científico que acaba repercutindo no seu dia a dia, complementando, assim, as ações que se desenvolvem nos ambientes escolares. Segundo Pietrocola (1999), as diferentes estratégias são importantes para que o aluno possa perceber que o conhecimento aprendido serve como forma de interpretação do mundo que o cerca. Uma das principais formas de alcançar a alfabetização científica é através da educação científica.

Diante desta realidade, um fato importante a ser discutido é: O que seria afinal alfabetizar cientificamente?

Para abordar o referido conceito, é necessário definir em primeiro lugar a alfabetização. De forma geral, a alfabetização pode definir como o nível mínimo de habilidades de leitura e escritura que um indivíduo deve ter para participar da comunicação escrita. Nessa direção defendemos a Alfabetização Científica (AC), como a aquisição de uma série de conhecimentos gerais relacionados à natureza, aos resultados e à relevância do empreendimento científico (Lacerda, 1997). Consideramos que um indivíduo

alfabetizado cientificamente, é capaz de utilizar a leitura e escrita para fazer frente às demandas de seu contexto social, usando essas habilidades para continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida, além de gerar alguma autonomia, possibilitando o aprendiz ter capacidade para negociar suas decisões, alguma capacidade de comunicação (encontrar maneiras de dizer) e algum domínio e responsabilização face a situações concretas do seu cotidiano.

Acreditamos que para que essa aprendizagem aconteça precisamos considerar alguns aspectos da Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (Ausubel; Novak; Hanesian, 1986), Moreira (1998; 2000); Lemos (2005). Nesse sentido a aprendizagem para ser significativa ocorre em cooperação entre alunos e professores, partindo do conhecimento prévio dos alunos e estabelecendo ligações com os conteúdos a serem trabalhados, iniciando por conceitos mais gerais para em seguida inserir os mais específicos (Moreira, 1999, Moreira e Buchweitz, 1993). Essa interação entre alunos influencia no desenvolvimento intelectual do indivíduo, uma vez que cada ser é fruto do meio cultural no qual está inserido e, sendo assim, a interação promove a troca de conhecimentos e propicia a aprendizagem.

Desta forma, e partindo do pressuposto de que a alfabetização científica (Sabattini, 2004) é condição para o pleno exercício da cidadania, formar sujeitos críticos e capacitados para intervir socialmente em assuntos relativos à ciência e tecnologia e que a formação do sujeito se estabelece no conjunto das experiências que vivencia ao longo de sua vida, a presente investigação se propõe a analisar artigos disponíveis em anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) que se propõem em fazer a AC utilizando o referencial teórico da Aprendizagem Significativa (Ausubel, Novak e Hanesian, 1986). Acreditamos que esse referencial tem grande potencial para orientar as práticas educativas que esteja efetivamente comprometida com o favorecimento da aprendizagem e alfabetização científica. Desta forma nos interessa saber de que modo o ensino está sendo contemplado nesses artigos que assumem a teoria da aprendizagem significativa como referencial teórico.

Referencial teórico: aprendizagem significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa que foi proposta por Ausubel em 1963 no e para o contexto escolar, pois acreditamos que o referencial explicita as condições

necessárias para a aprendizagem, além dos princípios programáticos que favorecem sua ocorrência e avaliação.

Segundo Novak (1981) “A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano”. Assim, qualquer evento educativo é uma ação para intercambiar significados e sentimentos entre o estudante e o professor. Considera a educação como o conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras que contribuem para o desenvolvimento do indivíduo, seres humanos que pensam, sentem e atuam (fazem). Assim, a produção de conhecimento é um processo de intercâmbio e negociação de significados; é uma construção humana que coloca em jogo pensamentos, ações e sentimentos e, nesse sentido, é uma construção que se produz em dadas condições e em um determinado contexto. De acordo com Ausubel *et al.*, (1980) a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Desta forma, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Estrutura cognitiva significativa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos.

Conhecer a natureza dos conhecimentos prévios dos aprendizes é fundamental para a efetivação de ações educativas que então caracterizadas como potencialmente significativas, favoreçam a aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender o 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 idéias 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.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: a primeira, segundo Ausubel (2003) é que o estudante apresente uma predisposição para aprender e a outra é que o material de ensino seja potencialmente significativo, quer dizer que tais materiais tem significado lógico e que o aprendiz tem uma estrutura cognitiva adequada para aprender, de maneira significativa, o novo conhecimento.

É importante que o aprendiz perceba alguma relevância no novo conhecimento, para, então, manifestar disposição para aprender. Uma vez que o novo conteúdo é incorporado e adquire significado para ele, a aprendizagem se torna mais significativa.

Metodologia

Com o objetivo de apresentar uma reflexão da teoria de aprendizagem significativa e da Alfabetização Científica em espaços formais e não formais realizamos um levantamento dos artigos que se propõem a AC e utilizam como referencial teórico AS nos anais do II, IV, V e VI ENPEC. Selecionamos esses quatro encontros, pois esses anais foram publicados em pdf, somente desta forma seria possível fazer as análises quantitativas.

O estudo foi dividido em três etapas, primeiramente buscamos nas atas dos referidos eventos todos os trabalhos sob o formato de comunicação oral que abordassem a Alfabetização Científica (AC), todos os anais estão representados por códigos. Essa busca foi feita com auxílio da ferramenta de busca por palavras do programa Adobe Acrobat Professional, assim quantificamos todos os trabalhos que citavam o conceito, o seu ano de publicação e o número de vezes que esse conceito apareceu no artigo.

Na segunda etapa, utilizamos esses artigos e buscamos quais deles mencionavam que utilizavam a teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de David Ausubel.

Nesta etapa ainda, verificamos pontos que achamos essenciais para nos ajudar a identificar o uso adequado da teoria como: utilização de autores renomados na teoria como Novak (1981); Moreira (1997) e Ausubel (1963?); quantificamos ainda quais artigos citam o referencial teórico no título, nas palavras chave, quantos exemplificam na metodologia o processo de ensino e aprendizagem e como foi feita sua avaliação.

Na terceira e última etapa, quantificamos a presença de alguns conceitos e idéias da teoria que julgamos importante para caracterizar a coerência da mesma. Foram 17 conceitos selecionados a partir dos textos de Moreira (1999), Lemos (2006) e Belmont e Lemos (2008). Os conceitos selecionados além da AS foram: aprendizagem mecânica; mapas conceituais; avaliação; assimilação; conhecimento prévio; subsunçores; intencionalidade, (pré) disposição para aprender; concepções alternativas; material potencialmente significativo; organizadores prévios; negociação de significados; Vê de Gowin; significados compartilhados; compartilhamento; evidências de aprendizagem e material significativo. O número de conceitos encontrados foram apenas computados no corpo do texto.

Com os trabalhos de interesse já separados e analisados quantitativamente, liamos o trabalho na íntegra. Desta forma foi possível identificar mais precisamente a coerência da teoria. A partir dessa leitura foi possível também separar os artigos em relação ao tipo de pesquisa, o contexto, o assunto abordado e o público alvo trabalhado, dados que consideramos importantes para dar um panorama geral dos trabalhos que citam o conceito de AC na perspectiva da Aprendizagem Significativa nos ENPEC.

Resultados

Nos 976 (quadro 1) trabalhos publicados como comunicações orais nos Anais do II, IV, V e VI ENPEC, identificamos que menos de 10% (n=113) citam o termo Alfabetização Científica, nestes o conceito foi verificado 463 vezes no corpo do texto.

Quadro 1 – Número de trabalhos de comunicação oral nos diferentes ENPEC.

| | Total | No de artigos AC | No artigos AS |
|----------|-------|------------------|---------------|
| II ENPEC | 58 | 3 | 2 |
| IV ENPEC | 138 | 8 | 1 |
| V ENPEC | 381 | 57 | 11 |
| VI ENPEC | 399 | 45 | 8 |
| Total | 976 | 113 | 22 |

Dentro desses artigos quantificamos quais abordam e relatam que utilizam a teoria de Aprendizagem Significativa, 22 artigos (2%) citam o termo em algum momento do artigo, dois trabalhos no II ENPEC (19i; 37); um trabalho apresentado no IV ENPEC (19); onze no V ENPEC (149; 235; 325; 328; 397; 622; 641; 864; 201; 400; 436) e oito VI ENPEC (130, 192; 366; 433; 469; 687; 803; 1154). Desses artigos 8 (235; 325; 328; 864; 201; 366; 803; 1154) referenciam os autores aqui assumidos como representativos; somente 2 artigo citam simultaneamente os três autores (235; 366).

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Apenas em um trabalho verificamos o termo AS no título e em três trabalhos foi possível verificá-los nas palavras chave (quadro 2).

Quadro 2 – Síntese da busca realizada nos trabalhos dos ENPEC.

| ENPEC | Artigo | AC | AS | Titulo | | Palavra-chave | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------------|----------|
| | | | | AC | AS | AC | AS |
| II – 1999 | 19i | 1 | 1 | | | | |
| | 37 | 4 | 1 | | | | |
| IV – 2003 | 19 | 6 | 5 | | | | |
| | 149 | 10 | 3 | | | 1 | |
| | 235 | 12 | 10 | | | 1 | 1 |
| | 325 | 8 | 8 | 1 | | | |
| | 328 | 3 | 1 | | | | |
| | 397 | 1 | 1 | | | | |
| | 622 | 1 | 1 | | | | |
| | 641 | 2 | 7 | | 1 | | 1 |
| | 864 | 1 | 1 | | | 1 | |
| | 201 | 1 | 4 | | | | |
| | 400 | 10 | 2 | | | | |
| | 436 | 1 | 1 | | | | |
| VI - 2007 | 130 | 3 | 1 | | | | |
| | 192 | 2 | 1 | | | | |
| | 366 | 2 | 8 | | | 1 | 1 |
| | 433 | 3 | 1 | | | 1 | |
| | 469 | 3 | 1 | | | | |
| | 687 | 1 | 2 | | | | |
| | 803 | 7 | 1 | | | 1 | |
| | 1154 | 1 | 1 | | | | |
| Total | 22 | 83 | 62 | 1 | 1 | 6 | 3 |

Embora não possamos dizer que existe um padrão, houve um aumento no número de artigos que discutem a AC e dentre estes também utilizando o referencial teórico com o passar dos anos (Figura 1). Podendo sugerir que está havendo um aumento de trabalhos que referenciam como meta a AC e de certa forma uma maior preocupação com o nível de conhecimento e entendimento do público em assuntos científicos.

Esse aumento é destacado não somente nos encontros científicos, mas também em pesquisas publicadas na área, estas relatam que nas últimas décadas houve um aumento de trabalhos com a preocupação de se fazer AC e desenvolver um ensino de ciências que possibilite uma maior integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que procuram implementar um discurso científico escolar mais coerente e relevante para a vida diária. Nos últimos anos, devido às crescentes investigações em ensino de

ciências, o foco de preocupação passou a ser a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos; como esses conhecimentos interagem cotidianamente nas vidas das pessoas e como tornar a Alfabetização Científica uma realidade escolar.

Com os conceitos básicos e a noção do processo de construção da ciência, os alunos podem ter uma visão de que esse conhecimento faz parte do seu mundo e perceber sua importância para interagir pessoal e socialmente, melhorando sua vida e a sua sociedade.

Com os conceitos básicos e a noção do processo de construção da ciência, os alunos podem ter uma visão de que esse conhecimento faz parte do seu mundo e perceber sua importância para interagir pessoal e socialmente, melhorando sua vida e a sua sociedade.

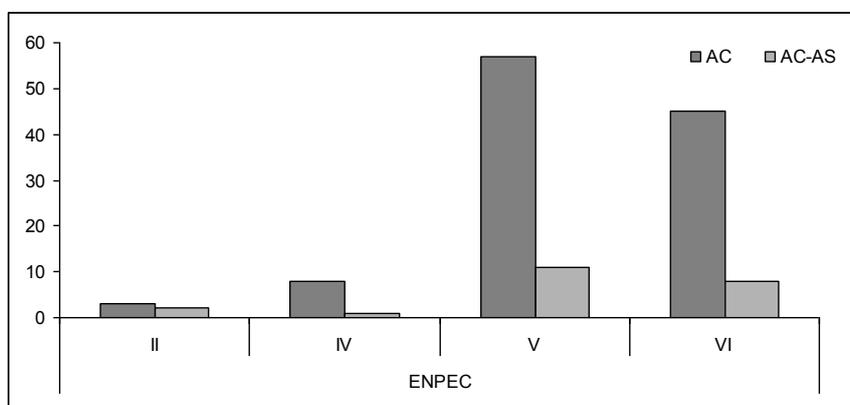


Figura 1 – Número de trabalhos que utilizam os conceitos AC e AC-AS apresentados nos ENPEC.

Para Gil Pérez, é necessário rever o papel da educação atual, abrir os currículos para as transformações científico-tecnológicas e incrementar a utilidade da ciência e o interesse dos estudantes por ela (Gil Pérez, 1998, p.72). É necessário promover uma mudança de concepção de ensino de Ciências, na qual visões de um ensino passivo, presas a tarefas de transmissão de conhecimentos, não tenham mais lugar na dinâmica do processo de ensino e de aprendizagem, e sim novas perspectivas que visam um ensino contextualizado e significativo (Angotti & Auth, 2001, p. 23).

A Alfabetização Científica é uma meta para o ensino de Ciências, que busca mudanças dos objetivos nesse ensino e propostas metodológicas que atendam a essa nova perspectiva. Anteriormente, o conhecimento escolar era visto como uma simplificação do conhecimento científico sem uma preocupação com os fundamentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências (Cajas, 2001). Na sua maioria, permanecem

imutáveis na sua organização curricular e parecem não dar importância aos processos do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem.

A investigação a respeito da cognição busca esclarecer como o sujeito organiza seu pensamento, como ocorre o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso das informações envolvidas no processo de aprendizagem, e tem como objetivo identificar os padrões estruturados dessa transformação (Moreira & Masini, 1982, p.3). O cognitivismo de Ausubel estuda questões da formação de significados no nível da consciência, em que esses significados são pontos de partida para a aquisição de outros significados. Partindo desse pressuposto buscamos agora identificar se esses anais apresentados no ENPEC utilizam o referencial da TAS selecionando alguns conceitos centrais e relacionados com os princípios da teoria ou a ela relacionados no corpo do texto (quadro 2).

Conforme sintetizado no quadro 2, o termo avaliação apareceu em 15 artigos dos 22, num total de 35 ocorrências. Cabe destacar que o conceito foi utilizado nos artigos de diferentes formas, avaliação como: prova, teste; como tipo de pesquisa; avaliação de outros “coisas” que não seja a aprendizagem, entre outros. Não podendo assim afirmar que essa maior ocorrência do termo esteja direcionada à teoria, pois a mesma pode ter diversos sentidos de acordo com o objetivo do trabalho.

O segundo termo de maior destaque nos artigos foi o de mapas conceituais, o mesmo apareceu em quatro artigos contabilizando um total de 19 ocorrências. Nos artigos os mapas conceituais foram tratados como um instrumento de avaliação da ocorrência da aprendizagem significativa. Muitas vezes o conceito era citado no referencial teórico, na metodologia explicando sua utilização, como também, nos resultados como uma forma de avaliação.

O termo subsunçores, foi identificado em quatro artigos, contabilizando um total de 8 ocorrências, sendo que apenas no artigo 641 esse termo apareceu 4 vezes. Por ser um termo usado originalmente proposto pela TAS buscamos fazer uma análise de como este artigo se referiu a este conceito. Esse artigo se preocupou em abordar o referencial teórico, cita no título o conceito AS e na palavra chave, além de referenciá-lo em uma seção específica. O curioso que esse artigo em nenhum momento menciona os autores mais representativos na teoria. Por fim esse artigo não relata como irá avaliar a aprendizagem, somente cita os resultados que o Jogo, no caso a metodologia utilizada, favorece a aprendizagem significativa e alfabetização científica, ou seja, esse foi um

VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
3º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

artigo que caracterizou bem os demais artigos apresentados nos ENPEC e aqui analisados, com exceção dos artigos que utilizam os mapas conceituais, já citados acima, que se preocuparam em relatar todo o processo de ensino aprendizagem. Os artigos em sua maioria como já foi citado apenas utilizam a aprendizagem como um adjetivo nos resultados, poucos relatam como irão utilizá-los, que indícios, fatores, motivações ou mesmo como favoreceram essa aprendizagem.

Quando analisamos em separado os artigos em relação ao número de conceitos apresentados, o maior número encontrado foi de três, isso ocorreu em dois artigos, o que consideramos baixo, pois acreditamos ser essencial citá-los no corpo do texto, uma vez que se refere à teoria. No artigo 366 (VI ENPEC) foram identificados três conceitos (mapas conceituais; avaliação e subsunçores), totalizando 18 termos. No artigo 201 apresentado no V ENPEC, foram identificados três conceitos (mapas conceituais, avaliação e compartilhamento) totalizando 10 termos.

Em síntese, os dados obtidos, ainda em caráter quantitativo, sugerem que poucos autores utilizam os demais conceitos selecionados como chave para a teoria.

Quadro 2 – Conceitos quantificados no corpo do texto dos artigos analisados nos ENPEC.

| | Conceitos | Código dos trabalhos que contemplam os conceitos | Frequência dos conceitos | Número de artigos |
|----|---------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|
| 1 | Aprendizagem mecânica | - | 0 | 0 |
| 2 | Assimilação | 397;641 | 2 | 2 |
| 3 | Avaliação | 19i;37;149;235;328;622;864; 201;436;192;366;433;687;803;1154 | 35 | 15 |
| 4 | Concepções alternativas | 19i;19;235;328;687 | 8 | 5 |
| 5 | Conhecimento prévio | 149;235;325;328;803 | 6 | 5 |
| 6 | Evidências de aprendizagem | - | 0 | 0 |
| 7 | Intencionalidade | 19 | 1 | 1 |
| 8 | Mapas conceituais | 235; 436; 366 | 19 | 4 |
| 9 | Material potencialmente significativo | - | 0 | 0 |
| 10 | Negociação de significados | - | 0 | 0 |
| 11 | Organizadores prévios | - | 0 | 0 |
| 12 | (Pré) disposição para aprender | - | 0 | 0 |
| 13 | Significados compartilhados | 641;201 | 2 | 2 |
| 14 | Subsunçores | 19i;325;641;366 | 8 | 4 |
| 15 | Vê de Gowin | - | 0 | 0 |

Também buscamos identificar em que momento os autores citam a aprendizagem significativa e verificamos que, 62% citam na introdução o conceito, 15% citam em uma seção destinada ao referencial teórico, 10% na metodologia, poucos (5%) citam no resultado, caracterizando mais uma vez a preocupação desses autores em citar um referencial teórico principalmente na introdução e a ausência de caracterizá-la na metodologia ou mesmo avaliá-la ao final da pesquisa, por isso sua pouca ocorrência no resultados e conclusão (Figura 2).

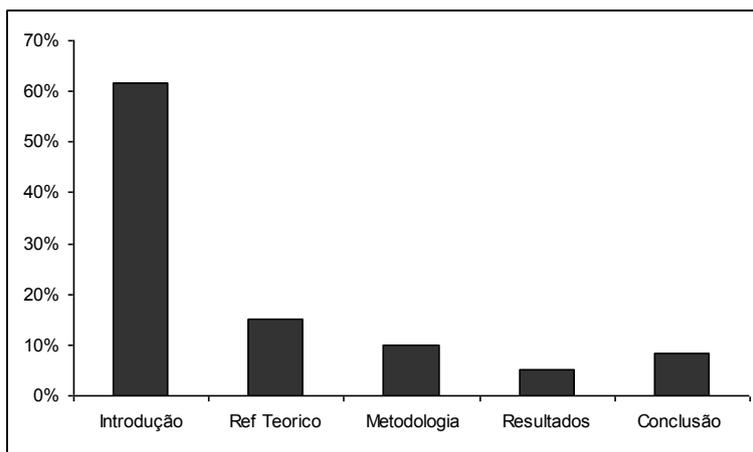


Figura 2 - Porcentagem de ocorrência do conceito AS nas sessões dos artigos

Optamos em destacar aqui o artigo 235, pois cita simultaneamente os três autores que consideramos aqui como pioneiros. Neste o termo AS aparece nove vezes no corpo do texto, 2 vezes na introdução, 5 na seção do referencial teórico e 2 na conclusão. Neste o autor se preocupou em explicar a teoria, como se deu ou não a aprendizagem, como avaliá-la, mas cabe destacar que é uma pesquisa documental. Artigo que não teria como principal finalidade apresentar resultados de pesquisa.

Por fim, para dar um panorama geral desses anais apresentados nos ENPEC, foi possível verificar que dos 22 trabalhos selecionados 50 % são do tipo pesquisa ação; 18% do tipo revisão bibliográfica. Esses trabalhos realizam suas pesquisas sobre diversos assuntos, abordados no contexto da AC-AS, buscando verificar quais são, identificamos que 27% dos anais trabalham assuntos de ciências e biologia, sem especificar os temas abordados. Nestes trabalhos observamos a preocupação não apenas em ensinar conceitos básicos, mas sim caracterizar aos alunos como ocorre o processo da construção do conhecimento, desta forma o profissional consegue não só ensinar o conteúdo programático como também formar indivíduos críticos e cientes das transformações. Com a mesma porcentagem (27%) verificamos artigos que especificam assuntos de ciências e biologia e relam quais os temas (aparelho respiratório;

aquecimento global; reprodução humana; genética; céu, terra, animais). Alguns trabalhos focam em assuntos de outras áreas como a física (18%), os assuntos abordados mais citados neste, foram: arco íris; astronomia e astrofísica, seguido de 9% dos trabalhos focando no ensino de ciências (PCN, dinâmica de aula e alfabetização científica). O público alvo é, na sua maioria, alunos de ensino fundamental (40%) e médio (40%) de escolas públicas (64%), poucos trabalhos focados no ensino infantil, um resultado importante para se pensar, pois muitos autores defendem que a AC deve ser ensinada desde a educação infantil, quando a criança começa a ler e escrever.

Os artigos contemplam os três tipos de espaço de ensino (formal, não formal e informal), cabe destacar que 78% dos trabalhos (n=10) desenvolvem ou descrevem um trabalho focando o ensino formal. Mas nenhum trabalho relata a parceria desses espaços, o que acreditamos ser importantíssimo para que ocorra a AC. A parceria entre diferentes ambientes de ensino, com diferentes profissionais e utilizando diversas metodologias, só tem a favorecer a alfabetização científica. Principalmente quando aproxima o conteúdo programático do ensino formal com o contexto não formal de sala de aula e aproximando assim da realidade do aluno.

Conclusão

A partir dos dados analisados no presente trabalho foi possível perceber que os artigos apresentados nos ENPEC estão tendo com o passar dos anos o objetivo de proporcionar a alfabetização científica. Nos diferentes artigos percebemos que vários autores estão mencionando essa alfabetização principalmente focando o processo de ensinar conceitos básicos da ciência, mas devemos destacar que a alfabetização científica vai além do aprendizado de conceitos básicos, o indivíduo precisa perceber principalmente sua finalidade que é tornar-se um indivíduo autônomo, crítico e capaz de tomar suas próprias decisões. Esses autores apresentam em sua maioria um referencial teórico, mas poucos explicam o processo de ensino aprendizagem, como também evidências de aprendizagem significativa nos resultados. Essa constatação corrobora a análise dos conceitos encontrados nos artigos, que aparecem com pouca frequência no corpo do texto. Além de verificarmos que apenas dois artigos utilizam simultaneamente os autores pioneiros na teoria. Cabe destacar, mais uma vez, o aumento considerável de trabalhos que estão preocupados em favorecer a alfabetização científica nos diferentes espaços de ensino, mas em sua maioria não assumem de fato um referencial teórico.

Acreditamos que este questionamento é de grande valia e necessário para orientar as práticas educativas que estejam efetivamente comprometidas com o favorecimento da aprendizagem significativa. Não assumir de fato o marco teórico e somente apresentá-lo como um adjetivo ao final de suas pesquisas, nos trás certa preocupação quando pensamos em uma efetiva aprendizagem. Se o nosso objetivo como profissional da área é favorecer a AC, precisamos de fato ensinar uma concepção correta de ciência e como de fato esse aluno vai aprender e como vai aplicá-lo em sua vida, em outras situações. Isso que almejamos como ideal, mas sabemos que nem todos os processos utilizados, nem todos os conceitos são absorvidos da mesma forma e com a mesma eficácia, mas que o aluno consiga perceber que esse processo é e está sempre em construção, ou seja, que esse indivíduo seja capaz de se questionar, de criticar e tomar sua própria decisão quando se deparar com diferentes situações em sua vida.

É sabido que nenhum espaço de ensino por si só dá conta da AC, sabemos também das grades críticas existentes ao ensino formal, desta forma seria importante salientar a importância da parceria dos espaços formais e não formais. Cada um com suas características, suas estratégias, mas com o mesmo propósito. As considerações colocadas aqui não visam esgotar as discussões acerca do uso da TAS em diferentes espaços de aprendizagem e suas contribuições para a alfabetização científica, mas sim poder mostrar uma visão geral de como estão sendo contemplados nos ENPEC e assim contribuir minimamente para que ocorram reflexões e tomadas de decisões com relação ao ensino de ciências.

Referências

- ANGOTTI, J.A.P. AUTH, M.A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Revista Ciência e Educação*. Bauru, SP. v.7, n.1, 2001, p.15-27.
- AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D; HANESSIAN, H. *Educational psychology*, New York:Holt, Rinehart and Winston. Reimpresso em inglês por Werbel & Peck, New York, 1986.
- CAJAS, FERNANDO. Alfabetización Científica y Tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), p.243-254, 2001.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*, 6.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

GIL-PÉREZ, DANIEL. *Fundamentación de la orientación Del curso*: Los Câmbios curriculares en la educación científica y la formación del profesorado. Disponível em <<http://www.oei.org.co/fpciencia>>. Acesso em 23/07/2000.

GOUVEA, G; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciências. *Revista Ciência e Educação*, Bauru, Vol. 7, n.1, p67-84, 2001.

KRASILCHICK, M; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

LEMOS, E. S., (Re)Situando a teoria da aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciência. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.5; n.3; p38-51, 2005.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Actas Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*. Burgos. Espanha, 1997. p.17-44.

MOREIRA, M. A – *Aprendizagem Significativa*. Brasília: UNB, 1999.

MOREIRA, M. A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. *Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche).

MOREIRA, M. A; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de Ensino e Aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano, 1993.

MOREIRA, MARCO E MASINI, ELCIE (1982). "Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel". São Paulo: Editora Moraes.

PIETROCOLA, MAURÍCIO. *Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos*. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. IFUFGRS. Vol. 4, nº 3. 1999.

SABBATINI, M. - Alfabetização e Cultura Científica: Conceitos convergentes? *Revista Digital Ciência e Comunicação*, Vol. 1, N.1, Dezembro 2004

XAVIER, M. E., KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 3: p. 325-349, 2004.
